



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

***Pucciniales* (Royas, Fungi) en páramos de Antioquia, Colombia**

Katherin Maritza Vanegas Berrouet

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento de Ciencias Agrarias
Medellín, Colombia

2017

***Pucciniales* (Royas, Fungi) en páramos de Antioquia, Colombia**

Katherin Maritza Vanegas Berrouet

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título

de:

Magister en Ciencias Agrarias

Director (a):

Ph.D. Mauricio Alberto Salazar Yepes

Línea de Investigación:

Sanidad Vegetal

Grupo de Investigación:

Biotecnología Vegetal

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento de Ciencias Agrarias

Medellín, Colombia

2017

(Dedicatoria o lema)

*En definitiva, sólo conservaremos lo que
amamos, Sólo amaremos lo que conocemos y
sólo conoceremos lo que nos enseñen.*

Baba Dioum

AGRADECIMIENTOS

Le doy gracias a Dios por ser esa energía constante que hizo posible permitirme apreciar y conocer un poquito de este maravilloso mundo de los hongos.

A mi abuela Elena Marimón y mi madre María Luisa Berrouet por su apoyo incondicional cada día de mi vida. A mis tíos Magaly Pacheco y Félix Berrouet por su apoyo y recomendaciones y en general a toda mi familia que de una u otra manera han sido mi soporte, mis maestros y mi mejor regalo en la vida.

Doy gracias a mi profesor, director, maestro y ejemplo a seguir Ph.D. Mauricio Salazar Yepes, quien con su apoyo, disciplina y enseñanzas permanentes, me contagio de pasión por los hongos *Pucciniales* y promovió en mí la investigación, autocrítica y formación en la micología; además, me ayudó permanentemente en las salidas de los diferentes páramos visitados y puso a mi disposición sus fotografías de campo donde se pueden apreciar algunos síntomas en las plantas, causados por la presencia de *Pucciniales*. De igual forma al profesor y maestro universitario Víctor Manuel Pardo-Cardona, por toda su disposición, enseñanzas y apoyo en esta investigación, a las niñas del Museo micológico Lina Marcela López y Laura Carolina Álvarez por acompañarme en algunas salidas de colección y ser mis otros ojos y a Jorge Mario Vélez, Ingeniero Agrónomo del Herbario Gabriel Gutiérrez (MEDEL) por su orientación en temas botánicos.

Además, agradezco a Juan Lázaro Toro Ingeniero Forestal de CORANTIOQUIA, quien me facilitó todos los contactos pertinentes para acceder a los páramos, al igual que a Héctor Rojas Técnico del DMI en el municipio de Belmira y a todos los guardabosques y guías quienes nos ayudaron en el recorrido. Al Museo Micológico de la Universidad Nacional de Colombia, Sede de Medellín (MMUNM) por permitir el uso de las instalaciones y la

consulta del material bibliográfico especializado y por último a el apoyo financiero del proyecto HERMES-2718.

RESUMEN

Se realizaron colecciones de plantas parasitadas por *Pucciniales* en diferentes páramos del departamento de Antioquia (Páramo Serranía de las Baldías, Páramo de Santa Inés, Páramo de Sonsón y Páramo del Sol) con altitudes que oscilan entre los 2900 y 4.020 m.s.n.m. Los ejemplares botánicos fueron determinados en el Herbario Gabriel Gutiérrez (MEDEL) y los *Pucciniales* fueron estudiados e identificados en el Museo Micológico (MMUNM). De los 136 materiales colectados, se encontraron 129 parasitados por roya, los cuales se encuentran distribuidos en 20 familias botánicas: 34 pertenecen a la familia *Poaceae*, 26 a *Asteraceae*, 20 a *Cyperaceae*, 10 a *Alstroemeriaceae*, 9 a *Rosaceae*, 5 a *Polygonaceae*, 4 a *Araceae*, *Clusiaceae*, *Grossulariaceae*, *Juncaceae* y *Orchidaceae* con 3 cada una y *Araliaceae*, *Bromeliaceae*, *Dennstaedtiaceae*, *Dryopteridaceae*, *Fabaceae*, *Fagaceae*, *Lamiaceae*, *Rubiaceae* y *Solanaceae* con 1 muestra cada una. Se identificaron un total de 44 especies de royas distribuidas en 15 géneros donde el más representativo es *Puccinia* con 24 especies, seguido de *Uredo* con 4 especies, *Uromyces* con 3 especies, *Chrysocelis* con 2 especies y *Aecidium*, *Baeodromus*, *Chardoniella*, *Cronartium*, *Gerwasia*, *Goplana*, *Kuehneola*, *Kweilingia*, *Maravalia*, *Phakopsora* y *Uredinopsis* los cuales están representados con 1 especie. Entre los resultados obtenidos se destacan la proposición de 3 nuevas especies para la biota de *Pucciniales*, 6 nuevos registros de especies y 28 nuevos hospedantes parasitados por roya en Colombia; además, se registra por primera vez en el departamento de Antioquia 10 especies de royas y 4 nuevos hospedantes parasitados.

Palabras clave: Biodiversidad, nuevos registros, páramos, royas, *Uredinales*.

ABSTRACT

Collections of plants parasitized by *Pucciniales* were made across different páramos of the department of Antioquia (Páramo Serranía de las Baldías, Páramo de Santa Inés, Páramo de Sonsón and Páramo del Sol) with altitudes that range from 2900 to 4020 m.a.s.l. The botanical specimens were determined in the Gabriel Gutiérrez Herbarium (MEDEL) whereas the *Pucciniales* were both studied and identified in the Mycological Museum (MMUNM). Out of the 136 materials collected, 129 were found parasitized by rust, which are distributed in 20 botanical families: 34 belong to the family *Poaceae*, 26 to *Asteraceae*, 20 to *Cyperaceae*, 10 to *Alstroemeriaceae*, 9 to *Rosaceae*, 5 to *Polygonaceae*, 4 to *Araceae*, *Clusiaceae*, *Grossulariaceae*, *Juncaceae* and *Orchidaceae* with 3 each and *Araliaceae*, *Bromeliaceae*, *Dennstaedtiaceae*, *Dryopteridaceae*, *Fabaceae*, *Fagaceae*, *Lamiaceae*, *Rubiaceae* and *Solanaceae* with 1 sample each. A total of 44 species of rust were identified in 15 genera where the most representative is *Puccinia* with 24 species, followed by *Uredo* with 4 species, *Uromyces* with 3 species, *Chrysocelis* with 2 species and *Aecidium*, *Baeodromus*, *Chardoniella*, *Cronartium*, *Gerwasia*, *Goplana*, *Kuehneola*, *Kweilingia*, *Maravalia*, *Phakopsora* and *Uredinopsis* which are represented by 1 species. Among the results obtained, the proposal of 3 new species for the *Pucciniales* biota, 6 new records of species and 28 new hosts parasitized by rust in Colombia stand out; in addition, 10 species of rusts and 4 new parasitized hosts are recorded for the first time in the department of Antioquia.

Keywords: Biodiversity, new records, páramos, rusts, *Uredinales*

Contenido

AGRADECIMIENTOS.....	VII
RESUMEN.....	IX
INTRODUCCIÓN	13
OBJETIVOS.....	15
Objetivos específicos.....	15
Capítulo 1. GENERALIDADES.....	16
1.1 Generalidades de los páramos	16
1.2 Importancia económica de los páramos	17
1.3 Los páramos en Colombia.....	19
1.3.1 Páramos en el departamento de Antioquia	20
1.4 Generalidades de los <i>Pucciniales</i>	22
1.5 Importancia económica de los <i>Pucciniales</i>	23
1.6 Ciclos de vida.....	23
1.7 Familias del orden <i>Pucciniales</i> en Colombia.....	25
1.8 Especies de <i>Pucciniales</i> en Colombia.....	29
1.8.1 <i>Pucciniales</i> en Antioquia.....	30
Capítulo 2. MATERIALES Y METODOLOGÍA	31
2.1 Fase de campo	31
2.1.1 Áreas de muestreo	31
2.1.2 Colección del material	31
2.2 Fase de laboratorio	32
2.2.1 Procesamiento del material vegetal e identificación	32
2.2.2 Identificación de los <i>Pucciniales</i>	32
Capítulo 3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
3.1 Resultados generales	34
3.2 Listado de <i>Pucciniales</i> en páramos de Antioquia	36
3.3 Discusión.....	103
3.3.1 Colecciones de <i>Pucciniales</i> en páramos de Antioquia	103
3.3.2 Hospedantes parasitados y su biodiversidad en los páramos	103
3.3.3 Importancia fitopatológica.....	104
Capítulo 4 CONCLUSIONES.....	106
INDICE DE HOSPEDANTES PARASITADOS	108
BIBLIOGRAFÍA.....	112

Lista de figuras

	pág
Figura 1. Municipios visitados	31
Figura 2. Páramos visitados	32
Figura 3. Familias botánicas parasitadas	34
Figura 4. Cantidad de especies encontradas en los páramos de Antioquia	35
Figura 5. Cantidad de familias del orden <i>Pucciniales</i> encontradas en páramos de Antioquia	35
Figura 6. <i>Aecidium liabi</i> , <i>Baeodromus eupatorii</i> , <i>Chardoniella gynoxidis</i> , <i>Chrysocelis muehlenbeckiae</i> <i>Chrysocelis muehlenbeckiae</i>	43
Figura 7. <i>Cronartium quercuum</i> , <i>Gerwasia variabilis</i> , <i>Goplana ribis-andicolae</i> , <i>Kuehneola loeseneriana</i> , <i>Kweilingia divina</i>	49
Figura 8. <i>Maravalia manettiae</i> , <i>Phakopsora apoda</i> , <i>Puccinia alia</i> , <i>Puccinia ancizari</i>	55
Figura 9. <i>Puccinia bomareae</i> , <i>Puccinia brachypodii</i> var. <i>poae nemoralis</i> , <i>Puccinia caricina</i> , <i>Puccinia cephalotes</i> , <i>Puccinia coronata</i>	65
Figura 10. <i>Puccinia dioicae</i> , <i>Puccinia gnaphalicola</i> , <i>Puccinia graminis</i> , <i>Puccinia hieracii</i> , <i>Puccinia hydrocotyles</i>	74
Figura 11. <i>Puccinia macra</i> , <i>Puccinia menthae</i> , <i>Puccinia mutisiae</i> , <i>Puccinia oncidii</i>	79
Figura 12. <i>Puccinia pallor</i> , <i>Puccinia pseudoatra</i> , <i>Puccinia pygmae</i> , <i>Puccinia recondita</i>	86
Figura 13. <i>Puccinia striiformis</i> , <i>Uredinopsis pteridis</i> , <i>Uredo anthurii</i> , <i>Uredo clusiae</i>	97
Figura 14. <i>Uredo nidularii</i> , <i>Uredo obovata</i> , <i>Uromyces occultus</i> , <i>Uromyces rumicis</i> , <i>Uromyces solani</i>	102

INTRODUCCIÓN

En las cimas de la cordillera de los Andes, por encima del límite de los bosques altoandinos, se encuentra una de las formaciones vegetales más extraordinarias de Colombia: los páramos Andinos, que se localizan entre los 3000 hasta los 4200 m.s.n.m. Este clima tropical frío, que se extiende desde el límite superior del bosque hasta el límite inferior de las nieves, ha dado origen a una variedad de organismos con adaptaciones asombrosas para tolerar las condiciones climáticas extremas y las marcadas diferencias diurnas y nocturnas (Ministerio del medio Ambiente, 2001).

Colombia a nivel de Latinoamérica es quizás uno de los países con mejor documentación sobre las comunidades vegetales de los páramos, definidas según la composición florística y rasgos ecológicos generales. Dominan fitocenosis cerradas como los matorrales con especies de *Asteraceae* y los bosques achaparrados con especies de *Polylepis*, formaciones abiertas, que incluyen los frailejonales (*Espeletia* sp.) y los pajonales con especies de *Calamagrostis*. Se encuentran también pastizales, prados, turberas, tremadales o agrupaciones de plantas vasculares en cojín, chuscales, rosetas con especies de *Puya*, y rosetales bajos, encontrándose en los ecosistemas de páramo el 8% del total de endemismos de la flora nacional (Rangel, 2000).

El departamento de Antioquia cuenta con ecosistemas tipo páramo con un área de 28.000 ha, las unidades de páramos dentro de la jurisdicción de Corantioquia son: "Farallones del Citará", entre los municipios de Andes y Ciudad Bolívar, "Cerro Plateado" en Salgar, el complejo del "Alto San José-Cuchilla Las Alegrías" entre los municipios de Betulia, Caicedo y Santafé de Antioquia, "Páramo del Sol" en Urrao, "Páramo Santa Inés" entre los municipios de Belmira, San José de la Montaña, Liborina, Entrerriós, Sabanalarga, San

Andrés de Cuerquia y Olaya, y Serranía de las Baldías en el Valle de Aburrá. (CORANTIOQUIA, 2014), además, también se cuenta con unidades de páramos dentro de la jurisdicción de CORNARE (2016a), estos son: Páramo de Sonsón, Abejorral, Argelia y Nariño. Estos páramos cuentan con variados estudios en flora que han permitido mostrar gran cantidad de especies endémicas; sin embargo, los estudios micológicos asociados a dichas plantas y en especial los del orden *Pucciniales* (antes *Uredinales*) han sido incipientes.

Éstos organismos comúnmente llamados royas viven en íntimo asocio con las plantas, siendo parásitos obligados, con una alta diversidad espórica que les ha permitido parasitar gran cantidad de hospedantes, donde los estados anamórficos se presentan con mayor frecuencia causando varios ciclos infectivos durante el año (Buriticá, 2001). Además, constituyen uno de los grupos de hongos más numerosos del mundo, con alrededor de 8.000 especies conocidas, caracterizado por un amplio margen de hospederos que incluye los miembros de Pteridophyta, Pinophyta e Magnoliophyta (Pardo-Cardona, 2000; Cummins y Hiratsuka, 2003; McTaggart *et al.*, 2015).

Los páramos en Antioquia poseen un nicho que ofrece condiciones únicas y muy particulares donde se desconoce completamente las especies de royas que interactúan con las plantas nativas del lugar ya que no se cuenta con estudios micológicos enfocados al orden *Pucciniales*; ampliar el conocimiento de este grupo de hongos en nichos con características tan particulares es fundamental, no solo para aumentar el conocimiento de la biodiversidad de las royas, sino también porque es necesario entender el comportamiento de éstas ya que en ocasiones de acuerdo con Zuluaga *et al.* (2008) presentan limitantes fitopatológicos donde su potencial epidémico y destructivo ha producido grandes pérdidas.

OBJETIVOS

Objetivo general

Contribuir al conocimiento de la biota de *Pucciniales* existentes en páramos de Antioquia, Colombia.

Objetivos específicos

- Realizar colecciones intensivas de plantas parasitadas por *Pucciniales* en páramos de Antioquia.
- Identificar las especies de royas presentes en páramos de Antioquia.
- Describir e ilustrar la morfología de las especies de *Pucciniales* encontradas.

Capítulo 1. GENERALIDADES

1.1 Generalidades de los páramos

Desde hace cinco millones de años, con el levantamiento final de la cordillera de los Andes, se dio inicio al proceso para la creación definitiva de los bosques andinos y en la parte superior de estos, de los ecosistemas de páramo, por encima de los 3000 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) (Morales *et al.*, 2007). El páramo es el ecosistema natural de mayor altitud del mundo, con la mayor radiación del planeta, tiene la flora más rica que todos los sistemas de montaña del mundo y seis de cada diez especies de plantas no crecen en ningún otro bioma. No es posible llegar a una definición de páramo que satisfaga a todo el mundo ya que depende si se habla de un territorio, de un ecosistema o un bioma (ecosistema tropical húmedo sobre el límite del bosque) o de área geográfica. Los páramos se encuentran en zonas tropicales donde es demasiado frío para el desarrollo del bosque. La biodiversidad de los páramos tiene valores impresionantes, aparte de su alto grado de endemismo, un aspecto interesante de su flora son las adaptaciones morfológicas de las plantas al ambiente. La regulación hídrica es el valor más notable de los páramos tanto en Latinoamérica como en África y Oceanía, esta importancia se debe a un balance hídrico positivo, a la neblina que cubre grandes extensiones la mayor parte del tiempo, a la estructura de la vegetación que capta el agua, la conduce al suelo y a la vez lo protege contra la erosión y la desecación y por supuesto al suelo humífero que es causado por la lenta descomposición de la materia orgánica por temperaturas bajas y características específicas de cenizas volcánicas (Hofstede *et al.*, 2003).

En la transición entre el bosque altoandino y el subpáramo, las temperaturas medias multianuales son inferiores a los 8 ó 9 °C, por encima de 3300 m.s.n.m., aproximadamente; en el páramo medio o propiamente dicho, éstas corresponden a valores inferiores a 6 °C, mientras que en el superpáramo, los valores se presentan por debajo de los 3 °C (Morales *et al.*, 2007).

En América, los páramos se distribuyen a lo largo de la cordillera de los Andes, en Ecuador, Colombia y Venezuela y en las montañas de Costa Rica, entre 3200-3300 y 4700-4800

m.s.n.m. Al norte de Perú, el páramo es reemplazado por la jalca, ecosistema del que no se determina aún si es una parte más del páramo o si realmente forma un ecosistema diferente a éste (Morales-Betancour y Estevéz-Baron, 2006).

1.2 Importancia económica de los páramos

Los páramos son ecosistemas estratégicos ya que gracias a su composición biológica, características físicas estructurales y procesos ecológicos proveen bienes y servicios ambientales imprescindibles e insustituibles para el desarrollo armónico de la sociedad, con gran potencial de almacenamiento y regulación hídrica (Chaparro y Chaparro, 2012).

Los páramos inicialmente fueron considerados por los indígenas como áreas sagradas; practicaban la agricultura en tierras más bajas y no tenían ganado. Es probable que ejercieran la cacería ocasional, pero no se tiene seguridad sobre este aspecto. Parece ser que la ocupación y uso de los páramos comenzó en el siglo antepasado. Desde entonces, la influencia y “antropización” de los páramos ha aumentado, debido al establecimiento de grandes haciendas y a la ocupación por parte de una población marginada y sin tierra. Los indígenas del Cauca decían sobre sus reservas: “Los páramos son nuestras áreas sagradas, pero no nos dejaron otra cosa”; abajo, en el valle, están las grandes haciendas, donde antes se ubicaban sus tierras de cultivo. Hoy se presenta la extensión de la ganadería y cultivos de papa, arveja y haba en casi todos los páramos, incluso dentro de algunos parques nacionales naturales. En cuanto a la agricultura, principalmente el cultivo de la papa llega a altitudes cada vez mayores, acercándose más a los 4000 m.s.n.m. En parte corresponde a cultivos de rotación, los cuales originalmente se podían dejar después de una cosecha en barbecho hasta por 20 años, pero actualmente, con agroquímicos, este periodo se ha reducido fuertemente, lo que no permite una regeneración apropiada de la vegetación. Además, se ha extendido la siembra de pastos introducidos, convirtiendo la vegetación de páramo, poco a poco, en potreros. Cada día existen menos frailejones, que necesitan entre 50 y 100 años para volver a alcanzar una altura de varios metros. En el presente, el páramo es ocupado por los “grandes paperos”, que compran o alquilan áreas grandes y destruyen la vegetación original por completo con maquinaria pesada. El desplazamiento de la agricultura a altitudes mayores

está relacionado con el desarrollo de variedades de papa más resistentes a las heladas y con el aumento de temperatura asociado al cambio climático global actual. La destrucción de la vegetación natural y la erosión de los suelos, así como la utilización de agroquímicos, influencia considerablemente las propiedades de los suelos, la disminución en la capacidad de retención de humedad y la calidad del agua superficial e infiltrada, así como el incremento en la meteorización de la materia orgánica y la pérdida de nutrientes. En cuanto a la ganadería, los efectos están relacionados con el pastoreo, el pisoteo y las quemas. Bajo el efecto de pastoreo y pisoteo, las macollas de las gramíneas se fraccionan, formando macollas más pequeñas; se densifica el suelo y aparece el sellamiento superficial, eventualmente con la formación de “terracitas”. Las quemas causan la desaparición de la “necromasa” (la parte muerta de la cobertura vegetal: hojas muertas de las macollas y de los frailejones) y una disminución en la actividad de micro, meso y macroorganismos en el suelo; la biomasa disminuye, pero aparecen hojas verdes de las gramíneas y la parte “desnuda” del suelo aumenta (en ocasiones acompañada de surcos y carcavas) (Morales *et al.*, 2007).

En Colombia algunos sectores sostienen que la conservación de las zonas de páramo se encuentra en contravía del desarrollo económico, sobre todo en un país con desaceleración económica y una alta dependencia de la explotación de recursos naturales no renovables tales como minerales, hidrocarburos y carbón donde a habido especial interés para explotar el uso de páramos; sin embargo, éstos son vitales para la economía a largo plazo dada su importancia hidrológica al ser aportantes de hidroeléctricas y acueductos locales, como por ejemplo el caso de los páramos de Tota, Rabanal, Belmira, Chingaza y Farallones. Destinar los páramos como zonas de explotación minera sería un contrasentido económico al no cumplir la regla de asignación de recursos para el mejor uso socioeconómico (Ortiz y Reyes, 2009).

1.3 Los páramos en Colombia

Colombia se encuentra ubicada en la parte noroccidental de Suramérica, situación que la hace la más septentrional de las naciones del subcontinente. Los puntos extremos de su territorio continental se localizan en los 04°13'30" de latitud sur, desembocadura de la quebrada San Antonio en el río Amazonas, y 12° 27'46" de latitud norte, Punta Gallinas en el departamento de La Guajira. En sentido longitudinal, los puntos extremos se encuentran en los 66°50'54" de longitud oeste, isla de San José en el río Negro, frente a la piedra del Cocuy, y en los 79°01'23" longitud oeste, cabo Manglares en la desembocadura del río Mira, en el océano Pacífico. El territorio insular está representado por numerosas islas, islotes, cayos, morros y bancos, tanto en el océano Pacífico como en el mar Caribe. En el mar Caribe se destaca el archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, ubicado entre los 12°16'30' de latitud norte y los 78° y 82° de longitud oeste. En el océano Pacífico sobresale la isla de Malpelo, localizada entre los 3° 58' de latitud norte y los 81° 35' de longitud oeste. Colombia se caracteriza por su diversidad geográfica y, dada su situación latitudinal y la existencia de su sistema cordillerano andino, posee diferentes pisos climáticos, gran diversidad de suelos, flora, fauna y paisajes. La mayor parte del territorio se encuentra situada en el hemisferio norte y sólo una pequeña área, en el hemisferio sur (Morales *et al.*, 2007).

El páramo se localiza en las tres cordilleras y en la Sierra Nevada de Santa Marta, cubriendo un área de 14.434 km², equivalente a cerca del 1.3% de la extensión continental del país, y alcanzando su mayor extensión en el departamento de Boyacá. A pesar de las variaciones expuestas, el páramo encuentra su margen superior (superpáramo) en las nieves perpetuas, donde la vegetación no existe, mientras en el límite inferior (subpáramo o franja altoandina) se presenta una zona de transición entre el bosque y la región paramuna, considerada como la zona con la mayor diversidad y los más altos niveles de endemismo vegetal, con una riqueza específica superior a la del páramo propiamente dicho por poseer vegetación proveniente de ambos ecosistemas así como vegetación restringida a esta franja de ecotonía (Morales-Betancour y Estevéz-Baron, 2006). En toda el área de páramo habría, según Luteyn (1999) citado por Morales *et al.* (2007), unas 3400 especies de plantas vasculares y

1300 especies de plantas no vasculares. Para Colombia se mencionan 118 familias, 567 géneros y 3380 especies y subespecies de Espermatofitas, y afirma que, al combinar estos con los datos de Luteyn, debe haber en toda la región de páramos 124 familias, 644 géneros y unas 4700 especies. Las familias más ricas (números aproximados) son *Asteraceae* (100 géneros y 710 especies), *Orchidaceae* (57 géneros y 580 especies), *Poaceae* (40 géneros y 150 especies), *Melastomataceae* (12 géneros y 110 especies) y *Bromeliaceae* (7 géneros, 100 especies). Los géneros con mayor número de especies (números aproximados) son *Epidendrum* (105 especies), *Espeletia* (80 especies), *Pleurothallis* (80 especies), *Diplostegium* (75 especies), *Miconia* (65 especies), *Hypericum* (55 especies), *Monticalia* (55 especies) y *Baccharis* (55 especies).

1.3.1 Páramos en el departamento de Antioquia

Entre los departamentos de Colombia, Antioquia cuenta con ecosistemas tipo páramo con un área de 28.000 ha, las unidades de páramos son: "Farallones del Citará", entre los municipios de Andes y Ciudad Bolívar, "Cerro Plateado" en Salgar, el complejo del "Alto San José-Cuchilla Las Alegrías" entre los municipios de Betulia, Caicedo y Santa fé de Antioquia, "Páramo del Sol" en Urrao, "Páramo Santa Inés ó Belmira" entre los municipios de Belmira, San José de la Montaña, Liborina, Entreríos, Sabanalarga, San Andrés de Cuerquia y Olaya, y Serranía de las Baldías en el Valle de Aburrá (CORANTIOQUIA, 2014) y "Páramo de Sonsón" en el municipio de Sonsón. Existen sin embargo, otras áreas geográficas en el departamento de Antioquia que aun no han sido delimitadas como páramo pero que cumplen con las características apropiadas para serlo. A continuación, se hará una descripción de los páramos visitados en este estudio:

- **El páramo de Santa Inés**, al que comúnmente se ha llamado "Páramo de Belmira", se extiende por varios municipios del noroccidente medio antioqueño ocupando territorios de Belmira, San José de la Montaña, San Andrés de Cuerquia y Entreríos; y por el occidente las partes altas de Sabanalarga, Liborina y Olaya, presenta altitudes entre los 3000 y 3400 m.s.n.m., teniendo como límites climáticos una biotemperatura media entre 6 y 12°C y un promedio anual de lluvias superior a 2000

mm. El término Santa Inés es por lo tanto más genérico y no hace mención de ningún municipio en especial, así el municipio de Belmira tenga más área de páramo. El páramo de Santa Inés y los bosques altoandinos que lo acompañan poseen una densa red hídrica, la cual provee agua para unos 13 municipios cercanos, en el norte y occidente antioqueño y para el área metropolitana del Valle de Aburrá. Los núcleos del páramo de Santa Inés en el altiplano noroccidente medio de Antioquia se han caracterizado por tener áreas intervenidas, con actividades agropecuarias, mineras y habitacionales; lo que ha reducido sus áreas naturales incluyendo la eliminación sistemática de muchas especies que pueden tener niveles de endemismo en estas zonas. Florísticamente es único y extremadamente diverso. Ecológicamente es un sistema frágil y lento de recuperarse después de perturbaciones perdiéndose muchas especies de fauna y flora con cada intervención. La cobertura vegetal de los páramos en el noroccidente medio de Antioquia está dominada por gramíneas (*Calamagrostis* y *Festuca*), formando macollas densas de hojas rígidas, entremezcladas con pequeños arbustos de hojas coriáceas y con plantas cespitosas, almohadilladas y arrosetadas (CORANTIOQUIA, 2012).

- **Páramo Serranía de las Baldías**, ubicado en el municipio de Bello, corregimiento de San Félix a 2900 m.s.n.m., considerado estrella hídrica del Valle de Aburrá, pues en él nacen varias quebradas como La Iguaná o La García (Consejo de Bello, 2015). Tiene delimitadas 860 hectáreas y presenta una altura máxima 3175 m.s.n.m; es una de las nuevas áreas de páramos identificada por CORANTIOQUIA (2014). Es un tesoro ecológico con gran potencial para la investigación, presenta gran cantidad de frailejones (SINIC, 2016), una ganadería incipiente, sus laderas se encuentran en pastizales, cuenta con unas 130 familias de especies reconocidas de fauna nativa, lo cual confirma el papel de refugio de vida silvestre ofrecido por estos sistemas naturales (Consejo de Bello, 2015).
- **El Páramo de Sonsón**, que forma parte de la Cordillera Central de Colombia, se encuentra ubicado en el municipio de Sonsón, limitando con los municipios de Argelia y Nariño; es una importante reserva ecológica ya que aquí abundan importantes especies de fauna y flora, únicas en el mundo y en su punto más alto

llamado Cerro Las Palomas puede llegar a una altitud de 3350 m.s.n.m, sin embargo, existen otros cerros denominados Las Papas, Morro La Vieja, Salto de Tasajo, Cuchilla de la Osa que pueden sobrepasar los 3000 m.s.n.m. El reconocimiento y la preservación de la flora y fauna es un elemento fundamental en la apropiación del Paramó de Sonsón (CORNARE, 2016b), de su larga cadena montañosa nacen los afluentes de los grandes ríos Magdalena y Cauca, ya que en el páramo se gestan los ríos Sonsón, Arma, Aures, Tasajo, La Paloma, Rionegrito, San Julián y Buey, por lo que se ha denominado "Estrella hídrica del suroriente antioqueño". Esta despensa natural, requiere de un entendimiento más profundo de su comunidad aledaña ya que de su preservación depende la vida de futuras generaciones (CORNARE, 2015).

- **El páramo del Sol**, también llamado páramo de Frontino, está ubicado en la cordillera occidental en el occidente del departamento de Antioquia (Flórez *et al.*, 2004). Constituye la máxima altura entre los páramos Antioqueños con una elevación máxima de 4050 m.s.n.m. Se encuentra sobre los municipios de Urrao, Abriaquí, Caicedo y Frontino. El complejo tiene una superficie aproximada de treinta km², donde actúan corrientes provenientes del mar caribe y del océano Pacífico (Instituto de Investigaciones Ambientales del pacífico, 2012). Este páramo todavía permanece poco estudiado. Sin embargo, la poca información existente de este sitio lo perfila como un área de alta relevancia mundial para la conservación de la biodiversidad y otros recursos naturales. Este páramo se cataloga como la mayor estrella hidrográfica de Antioquia, ofrece variedad de hábitats para una alta diversidad de fauna y flora y presenta una belleza escénica única (Flórez *et al.*, 2004).

1.4 Generalidades de los *Pucciniales*

El orden *Pucciniales* que pertenece al reino Fungi división Basidiomycota, constituye el más importante y numeroso grupo de hongos fitoparásitos caracterizados por un amplio rango de hospederos que incluyen miembros de Pteridophyta, Pinophyta y Magnoliophyta, poseen una distribución mundial con existencia en todas aquellas zonas en las cuales se encuentran sus hospedantes; tienen una estrecha relación parasítica obligada (holobiótrofos) y una gran plasticidad de su ciclo de vida con formación de varios estados esporicos que les permiten

expandirse para colonizar nuevos ambientes y hospedantes (Pardo-Cardona, 2000). Dentro de los síntomas más comunes asociados a las royas se pueden encontrar soros con coloraciones oxidadas, hipertrofias e hiperplasias (agallas), escobas, malformaciones y formación de pseudoflores (Cummins y Hiratsuka, 2003).

1.5 Importancia económica de los *Pucciniales*

Los *Pucciniales* constituyen uno de los grupos más numerosos de hongos fitopatógenos con alrededor de 8.000 especies (McTaggart *et al.*, 2015), razón por la cual se encuentran en gran variedad de cultivos de importancia económica dentro de la economía nacional. Colombia es un país eminentemente tropical, su clima se encuentra modificado por la presencia de la cordillera de los Andes, creándose un perfil microclimático determinado por la altura y la precipitación la cual ha intervenido en la distribución de las plantas y también de los *Pucciniales* (Salazar y Buriticá, 2008).

Las plantas de cultivo y ornato son hospedantes comúnmente afectados por *Pucciniales*, de las cuales algunas especies poseen valor cuarentenario y otras causan graves ataques que reducen su calidad cosmética y su producción, en los últimos años el número de registro de royas (Fungi, *Pucciniales*) de importancia económica, sus efectos y hospedantes han venido en aumento lo que ha permitido mantener actualizados los listados de estos agentes causales de enfermedad de plantas, su distribución geográfica y su carácter cuarentenario (Salazar y Buriticá, 2012). Los problemas con las royas aumentan con los monocultivos extensivos y algunas veces han logrado ser factores limitantes de cultivos de importancia internacional como trigo, café, maíz (Cummins y Hiratsuka, 2003).

1.6 Ciclos de vida

Existen 5 morfologías básicas que son reconocidas como estados esporicos de las royas de acuerdo con Cummins y Hiratsuka (2003):

- a. Espermogonio (0): producido por un talo haploide resultado de la infección por basidiosporas, son pequeños y se disponen en grupos. Un espermogonio está asociado a

los ecios o telios. El espermogonio produce espermacios y los espermacios funcionan como elementos dicarióticos. Los espermacios son pequeños de una célula y hialinos; la morfología y el tipo de espermogonio han sido utilizados como características en la taxonomía existiendo doce tipos morfológicos que se reorganizaron en 6 grupos designados basados en su posición respecto al hospedante.

b. Ecio (I): el ecio donde se producen las eciosporas es usualmente producido por un talo haploide como resultado de la infección de una basidiospora, frecuentemente están acompañados del espermogonio y ambas estructuras son producidas por el mismo talo. El ecio inicial recibe al núcleo compatible y restituye un heterocarionte. Las eciosporas son unicelulares, producen micelio dicariótico que a su vez produce el Uredinio o Telio pero no el Ecio nuevamente.

c. Uredinio (II): el uredinio es producido por micelio dicariótico y las uredosporas allí producidas pueden germinar y producir nuevamente uredosporas ya que aquí se produce el ciclo repetitivo de las royas o usualmente producen el Telio y teliosporas.

d. Telio (III): las teliosporas son las estructuras producidas por la reproducción sexual de las royas, son conocidas como el estado más importante, aquí ocurre la cariogamia y posteriormente la meiosis. El Espermogonio, Ecio y Uredinio pueden omitirse en varios ciclos de vida pero el Telio nunca es omitido. Las teliosporas producen basidios y éstos germinan y producen basidiosporas. Las teliosporas a su vez son estructuras de resistencia porque sobreviven en ambientes desfavorables.

e. Basidio (IV): El Basidio y las basidiosporas han recibido limitada atención en la clasificación ya que se ha trabajado especialmente con las teliosporas, algunos géneros como *Coleosporium*, *Chrysella*, *Goplana* y *Ochropsora* tiene los llamados basidios internos. Estos basidios no son producidos por la germinación de las teliosporas, tienen células que se dividen internamente y producen 4 células de Basidio. Otro grupo de géneros producen basidios con formación entre interna y externa en estos géneros la parte apical de las teliosporas continúan creciendo y producen el Basidio, ellos son *Mikronegeria*, *Blastospora*, *Chrysocelis* y *Chrysocyclus*.

Dependiendo de los estados esporicos encontrados hay tres tipos de ciclos de vida reconocidos: macrociclico, demiciclico y microcíclico. El ciclo de vida macrociclico tiene todos los estados esporicos conocidos en las royas esto es 0, I, II, III y IV; el demiciclico no tiene el estado II y el microcíclico no tiene I y II solo presenta 0, III y IV. Sin embargo, el Espermogonio (0) puede o no estar en cualquiera de estos ciclos de vida (Cummins y Hiratsuka, 2003).

En el ciclo de vida macrociclico y demiciclico las royas pueden tener otro hospedante alternativo y se le llama roya heteroica ya que cumple su ciclo de vida en dos hospedantes, si solo es en uno se le llama autoica. Además de esto también se pueden encontrar especies de royas con ciclo de vida endofiloide donde las esporas son morfológicamente como Ecio o Uredinio pero al germinar producen basidios así que son consideradas teliosporas (Cummins y Hiratsuka, 2003).

Dada la variabilidad que presentan los *Pucciniales*, de acuerdo al número de estados esporicos presentes (Zuluaga et al. 2009), éstos hongos se caracterizan por ser fenotípicamente y genéticamente organismos plásticos ya que tienen los ciclos de vida más complicados de los Eumycota (Aime, 2006). Ésta variabilidad frecuentemente asociada a la reproducción sexual ocurre en las teliosporas (Cummins y Hiratsuka, 2003), sin embargo, se conocen diferentes mecanismos por los cuales los hongos pueden transformar ésta variabilidad entre ellos: Hibridación, mutación, herencia citoplasmática, heterocariosis y parasexualismo (Agrios, 1995)

1.7 Familias del orden *Pucciniales* en Colombia

Actualmente han sido reconocidas 16 familias para el orden *Pucciniales* las cuales se agrupan de acuerdo a características propias del tipo de formación de teliosoros, teliosporas, tipo de espermogonio, uredosporas etc. A continuación, se nombran, de acuerdo con Buriticá et al. (2014) las 15 familias de los *Pucciniales* reportadas en Colombia con sus respectivos géneros:

Coleosporiaceae Dietel, en: Engler y Prantl, Nat. Pflanzenfam. 1(1) Suppl.: 548. 1900.

Género presente en Colombia:

Coleosporium Léveillé, Ann. Sci. Nat. Bot. III, Ser. 8: 373. 1847.

Chaconiaceae Cummins y Hiratsuka, Illus. Genera Rust Fungi. Rev. Ed. p. 14. 1983.

Géneros presentes en Colombia:

Chaconia Juel, Bih. K. Sven. Vetensk. Akad. Handl. 23: 12. 1897.

Goplana Raciborski, Parasit. Algen Pilze Javas, Pt. 2:24. 1900.

Hemileia Berkeley y Broome, en: Berkeley, Gard.Chron. 45: 1157. 1869.

Desmosorus Ritschel, Oberwinkler y Berndt, Myc. Progress 4(4): 333. 2005.

Maravalia Arthur, Bot. Gaz. 73: 60. 1922.

Olivea Arthur, Mycologia 9(2): 60. 1917.

Chrysocelis Lagerheim y Dietel, en: Mayor, Mém Soc. Neuchâtel Sci. Nat. 5: 542. 1913.

Gerwasia Raciborski, Bull. Acad. Cracovie Cl. Sci. Math. Nat. 3: 270. 1909.

Cronartiaceae Dietel, en: Engler y Prantl, Nat. Pflanzenfam. 1(1) Suppl.: 546-553. 1900.

Género presente en Colombia:

Cronartium Fries, Obs. Mycologia 1: 220. 1815.

Endophyllaceae Dietel, en: Engler y Prantl, Nat. Pflanzenfam. 1(1): 35. 1900.

Género presente en Colombia:

Endophyllum Léveillé, Mém. Soc. Linn. Paris 4: 208. 1826.

Melampsoraceae Dietel, en: Engler y Prantl, Nat. Pflanzenfam. 1(1): 38. 1897.

Género presente en Colombia:

Melampsora Castagne, Obs. Plantes Acotylédones Fa, Urédiné 2: 18. 1843.

Mikronegeriaceae Cummins y Hiratsuka, Illus. Genera Rust Fungi Rev. Ed. p. 13. 1983.

Género presente en Colombia:

Blastospora Dietel, Annales Mycologici 6: 222. 1908.

Phakopsoraceae Cummins y Hiratsuka, ex Buriticá y Hennen, Rev. Acad. Colombiana Cienc. 19(72): 47. 1994.

Géneros presentes en Colombia:

Arthuria Jackson, Mycologia 23(6): 463. 1931.

Batistopsora Dianese, Medeiros, Santos Furlanetto, Sánchez y Dianese, Fitopatol. Brasil. 18(3): 437. 1993.

Catenulopsora Mundkur, en: Mundkur y Thirumalachar, Ann. Bot. N. Serie 7: 216. 1943.

Cerotelium Arthur, Bull. Torrey Bot. Club 33: 30. 1906.

Crossopsora Sydow y P. Sydow, Ann. Mycol. 16: 243. 1918.

Kweilingia Teng, Sinensia 11: 124. 1940.

Phakopsora Dietel, Ber. Dtsch. Bot. Ges. 13: 333. 1895.

Phragmidiella Hennings, en: Engler, Bot. Jahrb. 38: 104. 1905.

Skierka Raciborski, Parasit. Algen Pilze Javas. Pt 2, 46: 30. 1900.

Phragmidiaceae Corda, Abbildungen Pilze Schamme 1: 6. 1837.

Géneros presentes en Colombia:

Frommeella Cummins y Hiratsuka, Illus. Genera Rust Fungi. Rev. de. p. 120. 1983.

Kuehneola Magnus, Bot. Centralbl. 74: 169. 1898.

Phragmidium Link, Mag. Ges. Naturfr. Freunde Berlin 7: 30. 1816.

Pucciniaceae Chevalier, Flore Gén. Env. Paris 1: 1-676. 1826.

Géneros presentes en Colombia:

Chrysocyclus Sydow, Annales Mycologici 23(3-6): 322. 1925.

Chrysopsora Lagerheim, Ber. Dtsch. Bot. Ges. 9(10): 345. 1891.

Polioma Arthur, J. Mycologia 13: 29. 1907.

Puccinia Persoon, Synop. Methodica Fungorum 708: 225. 1801.

Uromyces (Link) Unger, Einfluss Bodens p. 216. 1836.

Pucciniastraceae Gäeuman ex Leppik, Ann. Bot. Fenn. 9: 135-148. 1972.

Géneros presentes en Colombia:

Melampsoridium Klebahn, Z. Pflanzenkr. 9: 21. 1899.

Milesina Magnus, Ber. Dtsch. Bot. Ges. 27: 325. 1909.

Thekopsora Magnus, Hedwigia 14: 123. 1875.

Uredinopsis Magnus, Atti Congr. Int. Bot. Genova p. 167. 1893.

Pucciniosiraceae Cummins y Hiratsuka ex Buriticá, Rev. Acad. Colombiana Cienc. 18(69): 140. 1991.

Géneros presentes en Colombia:

Alveolaria Lagerheim, Ber. Dtsch. Bot. Ges. 9 (10): 346. 1892.

Baeodromus Arthur, Annales Mycologici 3(1): 19. 1905.

Chardonella Kern, Mycologia 31: 375. 1939.

Cionothrix Arthur, North American Flora 7(2): 124. 1907.

Dietelia Hennings, Hedwigia 36(4): 215. 1897.

Pucciniosira Lagerheim, Ber. Dtsch. Bot. Ges. 9(10): 344. 1891.

Raveneliaceae (Arthur) Leppik, Ann. Bot. Fenn. 9. 139. 1972.

Géneros presentes en Colombia:

Diabole Arthur, Bull. Torrey Bot. Club 49: 194. 1922.

Dicheirinia Arthur, North American Flora 7(2): 147. 1907.

Kernkampella Rajendren, Mycologia 62(4): 839. 1970.

Ravenelia Berkeley, Gard. Chron. 13: 132. 1853.

Sphenospora Dietel, Ber. Dtsch. Bot. Ges. 10: 63. 1892.

Ypsilospora Cummins, Bull. Torrey Bot. Club 68: 47. 1941.

Sphaerophragmidiaceae Cummins y Hiratsuka, Illus. Genera Rust Fungi. Rev. Ed. p. 13. 1983.

Géneros presentes en Colombia:

Hennenia Buriticá, Rev. Acad. Colombiana Cienc. 19(74): 465. 1995.

Sphaerophragmium Magnus, Ber. Dtsch. Bot. Ges. 9: 121. 1891.

Uncoleaceae Buriticá, Rev. Acad. Colombiana Cienc. 24(90): 113. 2000.

Género presente en Colombia:

Uncol Buriticá y Rodríguez, Rev. Acad. Colombiana Cienc. 24(90): 112. 2000.

Uropyxidaceae Cummins y Hiratsuka, Illus. Genera Rust Fungi Rev. Ed. p. 14. 1983.

Géneros presentes en Colombia:

Dasyscypha Berkeley y M.A. Curtis, J. Acad. Nat. Sci. Phila. II. Ser. 2: 281. 1854.

Desmella Sydow y P. Sydow, Annales Mycologici 16: 241. 1918.

Edythea Jackson, Mycologia 23(2): 97. 1931.

Cerradoa Hennen y Ono, Mycologia 70: 570. 1978.

Prospodium Arthur, J. Mycologia 13: 31. 1907.

Tranzschelia Arthur, Rés. Sci. Congr. Int. Bot. Viena, p.340. 1906.

En el país, se han encontrado 15 géneros que no tienen ninguna familia asignada, debido a que solo se conocen sus estados anamorficos, estos son: *Aecidium*, *Aeciure*, *Caeoma*, *Calidion*, *Macabuna*, *Malupa*, *Morispora*, *Pelastoma*, *Peridermium*, *Peridipes*, *Physophella*, *Uredo*, *Uredendo*, *Uredostilbe* y *Wardia* a pesar que éste último no se encuentra debidamente publicado (Buriticá *et al.*, 2014).

1.8 Especies de *Pucciniales* en Colombia

Los estudios relacionados con la diversidad biológica colombiana, en especial de los hongos, se han motivado y justificado por tres razones: porque su conocimiento es estratégico para determinar la protección que es necesaria darles in situ para conservarlos, por su bioprospección y más recientemente por los tratados de libre comercio, que exigen a los países firmantes reportar los patógenos presentes y potenciales (Pardo-Cardona 2006; Salazar y Buriticá 2012).

En el año de 1996 se relaciona por primera vez todas las especies registradas hasta la fecha de *Pucciniales* para Colombia con el objetivo de poner en orden a nivel nacional este grupo de organismos (Buriticá y Pardo-Cardona 1996), a partir de entonces se han hecho registros

esporádicos que han contribuido con el conocimiento de éstos, y en un trabajo más reciente (Buriticá *et al.*, 2014) publican un total de 456 especies de *Pucciniales*, las cuales están conformadas por 70 géneros, 55 teliomórficos y 15 anamórficos que parasitan 86 familias botánicas con un total de 448 géneros de hospedantes afectados.

1.8.1 *Pucciniales* en Antioquia

En el departamento de Antioquia, se han registrado 347 especies de *Pucciniales* (Buriticá *et al.*, 2014), las cuales están conformadas por 48 géneros que parasitan un total de 64 familias botánicas. A pesar de las numerosas colecciones antes mencionadas, los registros de royas colectados en los diferentes páramos de Antioquia o a grandes alturas, son incipientes por lo que la biodiversidad y comportamiento de las royas en las condiciones extremas que ofrece la zona de paramo del departamento, eran desconocidas.

Capítulo 2. MATERIALES Y METODOLOGÍA

2.1 Fase de campo

2.1.1 Áreas de muestreo

Se realizaron colecciones de plantas parasitadas por *Pucciniales* en el departamento de Antioquia (Colombia), en los municipios de Belmira, Bello, Sonsón y Urrao (Fig. 1). El área de estudio fue comprendida a partir de 2900 m.s.n.m, en zonas delimitadas como páramos, los cuales corresponden a: Páramo de Santa Inés, Páramo Serranía de las Baldías, Páramo de Sonsón y Páramo del Sol.



Figura 1. Municipios visitados

2.1.2 Colección del material

El material vegetal parasitado por royas, se colectó realizando observaciones alrededor del camino conocido por los guías de cada páramo visitado, por un periodo comprendido entre 2 y 3 días (fig. 2). En ésta observación se colectaron todas aquellas plantas que presentaban síntomas y signos asociados a las royas y para una correcta identificación botánica se colectaron flores y frutos ó material representativo de la misma. Los datos correspondientes

a la localidad entre ellos municipio, vereda, barrio etc y las respectivas coordenadas geográficas se tomaron utilizando un GPS GARMIN Vista HCx.

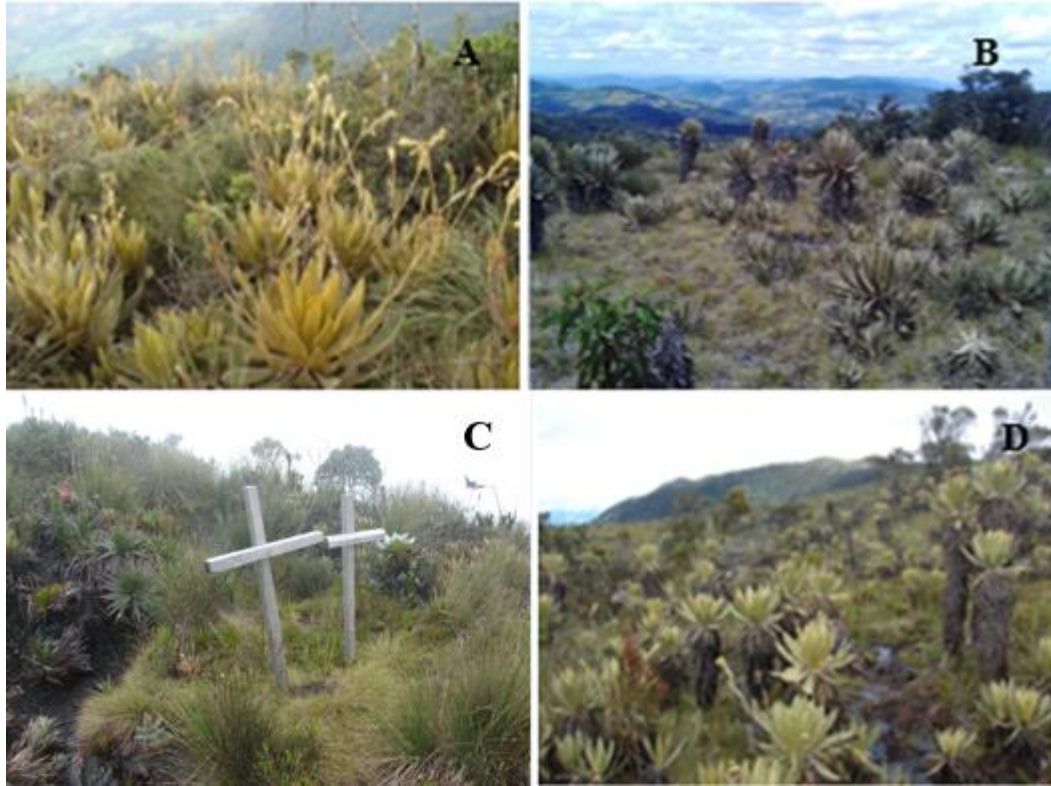


Figura 2. Páramos visitados. **A.** Páramo Serranía de las Baldías. **B.** Páramo de Santa Inés. **C.** Páramo de Sonsón. **D.** Páramo del Sol.

2.2 Fase de laboratorio

2.2.1 Procesamiento del material vegetal e identificación

Los materiales botánicos se herborizaron de acuerdo con la metodología propuesta por Da Costa *et al.* (2013) y fueron determinados en el herbario Gabriel Gutiérrez (MEDEL) de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.

2.2.2 Identificación de los *Pucciniales*

Se realizó el estudio e identificación de los *Pucciniales* en el Museo Micológico de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín (MMUNM), donde se observó bajo el

estereomicroscopio Boeco® la información pertinente a los soros. Posteriormente se realizaron micropreparados en lactofenol mediante raspados o cortes a mano alzada, se hicieron mediciones de las estructuras encontradas en un microscopio Carl Zeiss® Axiostar con una cámara digital Canon® PowerShot G5 acoplada. Con los datos de microscopía se identificaron las diferentes especies de royas por medio de claves taxonómicas y literatura especializada del orden *Pucciniales*. Una vez el material estaba identificado fue etiquetado y sistematizado de acuerdo con la base de datos del MMUNM.

Capítulo 3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultados generales

Una vez realizadas las colecciones en los diferentes páramos visitados, se herborizaron y estudiaron un total de 136 materiales; de éstos, se encontraron parasitados por roya 129, los cuales se distribuyen en 20 familias botánicas (Fig. 3), de estos materiales 34 corresponden a la familia *Poaceae*, seguida de *Asteraceae* con 26, *Cyperaceae* con 20, *Alstroemeriaceae* con 10, *Rosaceae* con 9, *Polygonaceae* con 5, *Araceae* con 4, *Clusiaceae*, *Grossulariaceae*, *Juncaceae* y *Orchidaceae* con 3 cada una, *Araliaceae*, *Bromeliaceae*, *Dennstaedtiaceae*, *Dryopteridaceae*, *Fabaceae*, *Fagaceae*, *Lamiaceae*, *Rubiaceae* y *Solanaceae* con 1 muestra cada una.

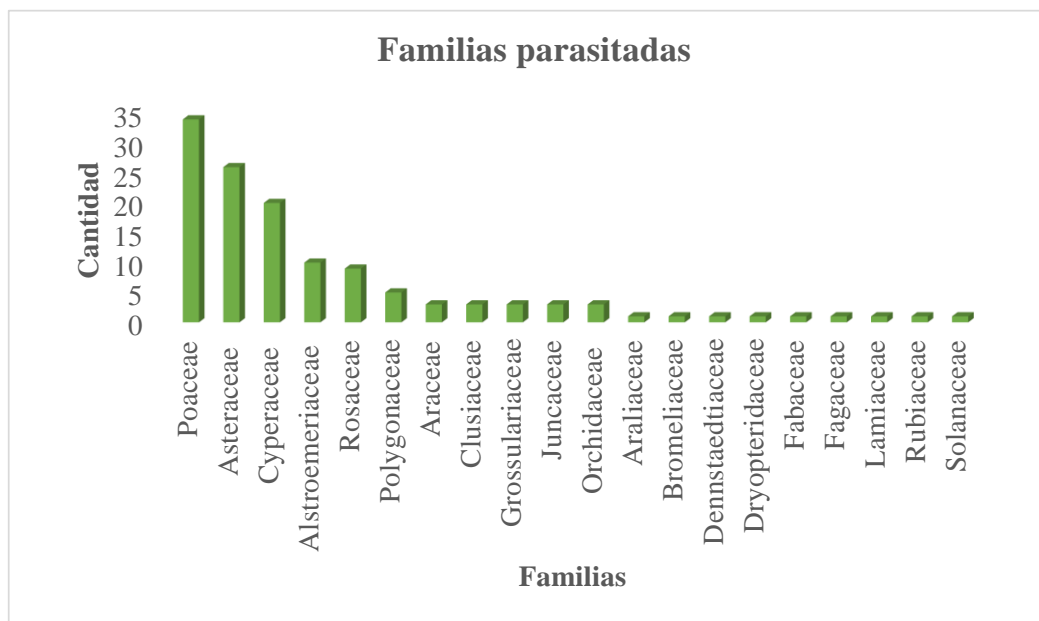


Figura 3. Familias botánicas parasitadas

De los materiales anteriormente mencionados, se identificaron un total de 44 especies de *Pucciniales* distribuidas en 15 géneros correspondientes a 2 anamorficos y 13 teliomorficos (Fig. 4), donde el más representativo es *Puccinia* con 24 especies, seguido de *Uredo* con 4 especies, *Uromyces* con 3 especies, *Chrysocelis* con 2 especies y *Aecidium*, *Baeodromus*,

Chardoniella, *Cronartium*, *Gerwasia*, *Goplana*, *Kuehneola*, *Kweilingia*, *Maravalia*, *Phakopsora* y *Uredinopsis* los cuales estan representados con 1 especie.

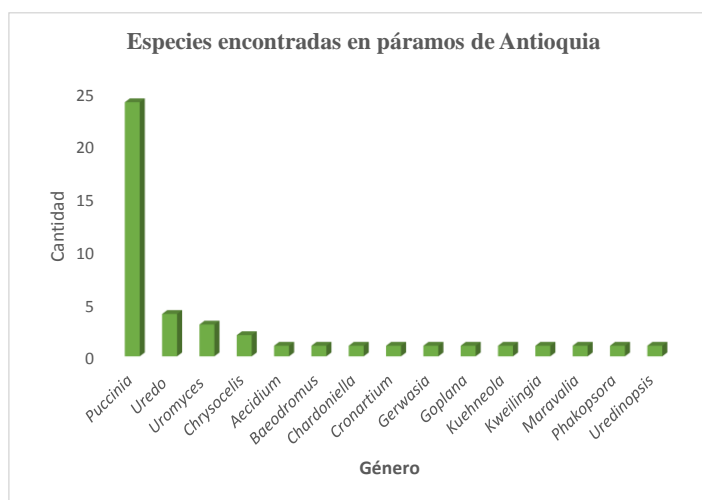


Figura 4. Cantidad de especies de *Pucciniales* encontradas en páramos de Antioquia

Las 44 especies identificadas se encuentran distribuidas en 7 familias del orden *Pucciniales* (Fig. 5); de estas, 27 especies pertenecen a la familia *Pucciniaceae*, 5 especies son anarmorficas sin familia conocida, 4 especies pertenecen a la familia *Chaconiaceae*, 2 especies son *Pucciniosiraceae*, 1 especie pertenece a la familia *Cronartiaceae*, 2 a *Phragmidiaceae*, 2 especies corresponden a la familia *Phakopsoraceae* y 1 a *Pucciniastreaceae*.

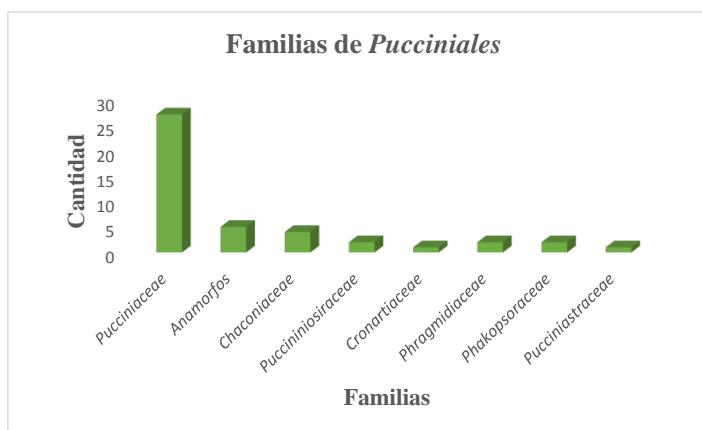


Figura 5. Cantidad de familias del orden *Pucciniales* encontradas en páramos de Antioquia

A nivel general, entre los resultados obtenidos se destacan la proposición de 3 nuevas especies para la ciencia, 6 nuevos registros de royas y 28 nuevos hospedantes parasitados en Colombia. Para el departamento de Antioquia se registran 10 nuevas especies de royas y 4 nuevos hospedantes parasitados.

Se identificaron un total de 21 especies de *Pucciniales* en el páramo de Santa Inés, constituyéndose como el mayor número de especies registradas en los páramos de este estudio, seguido del páramo Serranía de las Baldías con 20 especies, Páramo del Sol con 19 y Páramo de Sonsón con 7 especies. A su vez el páramo de Santa Inés y del Sol presentan el mayor número de géneros y especies botánicas parasitadas con un total de 25, seguido del páramo Serranía de las Baldías con 23 y Sonsón con 7. Se destaca, la roya *Puccinia pallor* encontrada en los 4 páramos visitados.

3.2 Listado de *Pucciniales* en páramos de Antioquia

Para facilitar la consulta de los *Pucciniales* encontrados en éste estudio, las especies encontradas presentan la siguiente estructura:

- Las especies se citan en orden alfabético, donde primero se menciona el género y después las especies dentro de ellos; para cada especie se da el nombre binomial aceptado, su clasificador o autor y la cita bibliográfica que corresponde a su publicación. Por último se indica la figura donde se puede observar la especie analizada.
- Para cada especie se presenta su sinonimia ordenadas por el año de publicación en orden ascendente y anamorfos correspondientes.
- Se hace una descripción morfológica de cada una de las royas.
- Se presenta el ciclo de vida correspondiente de la especie.
- Se cita su distribución geográfica.
- Los materiales estudiados se anexan indicando el lugar de colección y el número de colección del MMUNM.
- Se realizan observaciones relevantes según el caso.

1. *Aecidium liabi* Mayor, Mémoires de la Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel 5: 576. 1913. Fig. 6. A-F

Ecio hipófilo, agrupados, redondos, cuando jóvenes cubiertos por la epidermis, al madurar descubiertos o parcialmente cubiertos, con peridio blanco alrededor del soro, pulverulentos, asociado a manchas necróticas, 200-375 x 250-375 μm ; células peridiales irregulares, con formas angulares, 30-50 x 22.5-25 μm ; pared verrucosa, de color hialina; eciosporas globosas a subglobosas, 27.5-35.5 x 20-25 μm ; pared verrucosa, hasta 2.5 μm de grosor, de color amarilla.

Ciclo de vida: Desconocido.

Distribución geográfica: Sur América (Cummins, 1978).

Materiales estudiados/(ASTERACEAE) *Munnozia senecionidis* Bentham: Municipio de Bello, corregimiento de San Félix, en la vía Serranía de las Baldías, 06°20.331'N y 75°38.462'W, 2923 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Laura Carolina Álvarez, Lina Marcela López, Mauricio Salazar Yepes, 20 de febrero de 2015, MMUNM-2703.

Observación: En Colombia, solo se contaba con registros de *Aecidium liabi* parasitando plantas del género *Liabum* (Buriticá *et al.*, 2014). El hospedante *Munnozia senecionidis* es un nuevo registro para Colombia.

2. *Baeodromus eupatorii* (Arthur) Arthur, North American Flora 7(2): 125. 1907. Fig.6. G.

= *Dietelia eupatorii* Arthur, Botanical Gazette Crawfordsville 40: 197. 1905.

Telio hipófilo, solitario o agrupado, redondo, columnar, cubierto por la epidermis, abierto por un poro central, compacto, asociado a manchas cloróticas; teliosporas elipsoides e irregulares, 12.5-20 x 10-15 μm ; pared lisa, hasta 2.5 μm de grosor, de color marrón dorada a dorado pálida.

Ciclo de vida: Microcíclico.

Distribución geográfica: México, Honduras, Guatemala (Buriticá y Hennen, 1980) y Colombia.

Materiales estudiados/(ASTERACEAE) *Ageratina pichinchensis* (Kunth) R.M. King y H. Rob.: Municipio de Bello, corregimiento de San Félix, páramo Serranía de las Baldías, alrededor de las antenas, 06°19.798'N, 75°03.874'W, 3178 m.s.n.m, COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 14 de diciembre de 2015, MMUNM-3047. ***Ageratina* sp.:** Municipio de Urrao, páramo del Sol, Piedra del Oso, 06°27.389'N y 76°05.298'W, 3571 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 22 de julio de 2015, MMUNM-3046.

Observación: *Baeodromus eupatorii* es un nuevo registro para Colombia. Son por lo tanto dos las especies de *Baeodromus* actualmente reportadas para el país, con anterioridad se tenía registrada la especie *Baeodromus senecionis* sobre del género *Senecio* (Buriticá *et al.*, 2014), siendo ambas especies encontradas sobre plantas de la familia *Asteraceae*.

3. ***Chardonniella gynoxidis*** Kern, Mycologia 31: 375. 1939. Fig. 6. H-L.

Telio de origen subepidermal, errumpente, redondo, formando largas columnas cilíndricas, hasta 1.5 cm de longitud, de color amarillo a naranja; teliosporas elipsoides a obovoides, 55-75 x 27.5-35 µm; pared apical de 22.5 x 35 µm, pared lateral menor de 2.5 µm de grosor, de color amarilla a hialina; pedicelo de 10-17.5 µm de ancho en el punto de inserción con la espora y 40-70 µm de largo, de color hialino.

Ciclo de vida: Microcíclico.

Distribución geográfica: Colombia (Buriticá y Hennen, 1980).

Materiales estudiados/(ASTERACEAE) *Ageratina tinifolia* (Kunth) R.M. King y A.B.: Municipio de Urrao, páramo del Sol, Alto del Burro-camino a Urrao, 06°26.918'N y 76°05.156'W, 3661 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 24 de Julio de 2015, MMUNM-2934. ***Eupatorium* sp.:** Municipio de Bello, corregimiento de San Félix, en la vía Serranía de las Baldías, 06°20.331'N y 75°38.462'W, 3024 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Laura Carolina Álvarez, Lina Marcela López, Mauricio Salazar Yepes, 20 de febrero de 2015, MMUNM-2701; corregimiento de San Félix, páramo Serranía de las Baldías, alrededor de las antenas 06°19.815'N y 75°3.887'W, 3173 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Laura Carolina Álvarez, Lina Marcela López, Mauricio Salazar Yepes, 20 de febrero de

2015, MMUNM-2702; páramo Serranía de las Baldías, alrededor de las antenas, 06°19.819'N y 75°38.882'W, 3181 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Robinson Rivas, 1 de noviembre de 2015, MMUNM-2866; páramo Serranía de las Baldías, alrededor de las antenas, 06°19.798'N y 75°38.874'W, 3178 m.s.n.m., COL/. Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Laura Carolina Álvarez, Lina Marcela López, Mauricio Salazar Yepes, 14 de diciembre de 2015, MMUNM-2868.

Observación: En el departamento de Antioquia se contaba con el registro de *Chardoniella gynoxidis* parasitando los hospedantes *Ageratina popayanense* (Hieron.) R.M. y *Eupatorium* sp. (Buriticá *et al.*, 2014); el hospedante *Ageratina tinifolia* es un nuevo registro para Colombia.

4. *Chrysocelis muehlenbeckiae* Lagerheim y Dietel, Annales Mycologici 12(1): 83. 1914. Fig. 6. M-Q.

Espermogonios epífilos, grupo V tipo 4, circulares, de origen subepidermal, 110-137.5 x 125-150 µm, asociados a Telio. Telio hipófilo, agrupado, redondo, asociados a manchas cloróticas de color naranja a rojo intenso, rodeados parcial o totalmente por la epidermis, compactos, de color amarillo; teliosporas elípticas a clavadas, 57.5-130 x 12.5-22.5 µm, de color amarillo intenso; pared lisa, hasta 2.5 µm de grosor, de color hialina.

Ciclo de vida: Microcíclico.

Distribución geográfica: Ecuador (Dietel, 1914) y Colombia (Buriticá *et al.*, 2014).

Materiales estudiados/(POLYGONACEAE) *Muehlenbeckia tamnifolia* (Kunth) Meisn.: Municipio de Bello, corregimiento de San Félix, en la vía serranía de las Baldías, 06°20.044'N y 75°38.763'W, 3113 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Laura Carolina Álvarez, Lina Marcela López, Mauricio Salazar Yepes, 20 de febrero de 2015, MMUNM-2704; corregimiento de San Félix, páramo Serranía de las Baldías, alrededor de las antenas, 06°19.815'N y 75°38.887'W, 3173 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Laura Carolina Álvarez, Lina Marcela López, Mauricio Salazar Yepes, 20 de febrero de 2015, MMUNM-2705; páramo Serranía de las Baldías, alrededor de las antenas, 06°19.798'N y 75°38.874'W, 3178 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza

Vanegas Berrouet, Laura Carolina Álvarez, Lina Marcela López, Mauricio Salazar Yepes, 14 de diciembre de 2015, MMUNM-2857.

Observación: En el país se ha reportado a *Chrysocelis muehlenbeckia* en los departamentos de Putumayo, Nariño y Cundinamarca (Buriticá *et al.*, 2014), por lo que se constituye como un nuevo registro para el departamento de Antioquia.

5. *Chrysocelis lupini* Lagerheim y Dietel, Mém. Soc. neuchât. de Sc. Nat. 5: 542. 1914. Fig. 6. R-V.

Ecio anfígeno, en su mayoría hipófilo, solitario ó agrupado, en disposición concéntrica, circulares, cubiertos por la epidermis, de color amarillo-naranja, causando manchas cloróticas; eciosporas catenuladas, elipsoides o globosas, 22.5-32.5 x 17.5-22.5 µm; pared finamente verrucosa, hasta 2.5 µm de grosor, de color amarillo clara a hialina; poros germinativos no observados.

Ciclo de vida: Demicíclico.

Distribución geográfica: Argentina, Bolivia, Costa Rica, Ecuador, Perú, Venezuela (Lindquist, 1982) y Colombia (Umaña, 1978).

Materiales estudiados/(FABACEAE) *Lupinus* sp.: Municipio de Urrao, páramo del Sol, Piedra del Oso, 06°27.389'N y 76°05.298'W, 3571 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 22 de julio de 2015, MMUNM-2858.

Observación: En Colombia, se contaba con registros de *Chrysocelis lupini* en los departamentos de Cundinamarca y Boyaca (Buriticá *et al.*, 2014); este material es un nuevo registro para el departamento de Antioquia.

Telio no observado, según Mayor (1913), telio hipófilo, solitario o agrupado, redondo o irregular; teliosporas cilíndricas o clavadas, 50 x 10-16 (20) µm; pared hasta 5 µm de grosor, de color hialina.

6. *Cronartium quercuum* (Berkeley) Miyabe ex Shirai, Bot. Mag., Tokyo: 74. 1899. Fig 7. A-C.

= *Peridermium cerebrum* Peck, Bull. Buffalo Soc. nat. Sci. 1(2): 68. 1873.

≡ *Cronartium asclepiadeum* var. *quercuum* Berkeley, Grevillea 3 (26): 59. 1874.

- = *Aecidium giganteum* Mayr, 1890.
- = *Peridermium giganteum* (Mayr) Tubeuf, Handb. Pflanzenkr.: 56. 1895.
- = *Peridermium mexicanum* Arthur y Kern, Bull. Torrey Bot. Club 33: 422. 1906.
- = *Peridermium fusiforme* Arthur y Kern, Bull. Torrey Bot. Club 33: 421. 1906.
- = *Cronartium quercus* (Brond.) J. Schröt. ex Arthur, North American Flora (New York) 7(2): 122. 1907.
- = *Cronartium cerebrum* (Peck) Hedgc. y Long,.: 247. 1914.
- = *Cronartium fusiforme* Hedgc. y N.R. Hunt, Phytopathology 8: 316. 1918.
- = *Cronartium fusiforme* Hedgc. y N.R. Hunt ex Cummins, Mycologia 48(4): 603. 1956.
- Anamorfo: *Uredo quercus* Brond., in Duby, Bot. Gall., Edn 2 (Paris) 2: 893. 1830.
- ≡ *Uromyces quercus* (Brond.) Léveillé, Annales des Sciences Naturelles Botanique 8: 376. 1847.
- = *Puccinia quercus* (Brond.) G.H. Otth, Mitt. naturf. Ges. Bern: 68. 1869.
- ≡ *Melampsora quercus* (Brond.) J. Schröt., Sylloge Fungorum 4: 308. 1881.
- ≡ *Dicaeoma quercus* (G.H. Otth) Kuntze, Revisio generum plantarum 3: 470. 1898.
- ≡ *Cronartium quercus* (Brond.) J. Schröt. ex Arthur, North American Flora 7(2): 122. 1907.
- Uredinio en *Milesia*; soros hipófilos, solitarios o agrupados, redondos, de origen subepidermal, causando manchas cloróticas, pequeños, abiertos por un poro central, pulverulentos, de color marrón castaño; uredosporas ovoides a elipsoides, 20-32.5 x 17.5-22.5 µm; pared equinulada, uniforme, 2.5 x 3.75 µm de grosor, de color amarillo clara; poros no observados.

Ciclo de vida: Macrocíclico.

Distribución geográfica: América Central, China, Cuba, Estados Unidos, Japón, México (Arthur, 1962) y Colombia (Buriticá, 1995).

Materiales estudiados/(FAGACEAE) *Quercus humboldtii* Bonpland: Municipio de Belmira, “casa montañitas-CORANTIOQUIA”, vereda Rio Arriba, 06°37.110'N y 75°39.545'W, 2813 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 1 de julio de 2015, MMUNM-2812.

Observación: *Cronartium quercuum* es una especie de especial importancia fitopatológica ya que parasita al roble colombiano o andino, el cual es endémico de tierras altas y reviste interés a nivel forestal y ecológico.

Espermogonio, ecio y telio no observados; Yamasaki y Katsuya (1987) reportan el espermogonio oblongo, hialino; eciosporas obovoides a elipsoides, 24-29 x 15-18 μm ; pared verrucosa, aplanada lateralmente. De acuerdo con Buriticá (1995), las teliosporas son especialmente largas y de cuatro tipos, algunas son pequeñas de pared delgada y otras pueden medir 76-258 μm .



Figura 6. A-F. *Aecidium liabi*: A. Síntomas en hojas. B. Eciosoro. C-D. Células peridiales. C. Vista superficial. D. Vista mediana. E-F. Eciosporas. E. Vista superficial. F. Vista mediana. G. *Baeodromus eupatorii*: G. Teliosoro. H-L. *Chardonella gynoxidis*: H-J. Síntomas y signos en hojas y peciolo. H. Haz. I. Envés. J. Peciolo. K. Teliosporas. L. Basidiosporas. M-Q. *Chrysocelis muehlenbeckiae*: Síntomas asociados a las hojas. M. Haz. N. Envés. O. Espermogonio. P-Q. Teliosoro. P. Vista superficial. Q. Vista mediana. R-V. *Chrysocelis lupini*: Síntomas y signos asociados en hojas. R. Haz. S. Envés. T. Eciosoro. U-V. Eciosporas. U. Vista superficial. V. Vista mediana.

7. *Gerwasia variabilis* (Mayor) Buriticá, Rev. I.C.N.E. Medellín 5(2): 188. 1994.
Fig.7. D-K.

= *Uromyces variabilis* Mayor, Mém. Soc. Neuchâtel Sci.Nat. 5: 457. 1913.

= *Mainsia variabilis* (Mayor) H. S. Jackson y Holway, en: Jackson, Mycologia 23: 111. 1931.

= *Spirechina variabilis* Dietel, Die. Nat. Pflanzenfamilien, Ed. 2: 6. 1931.

= *Spirechina variabilis* Kern y Whetzel, en: Chardón y Toro, J. Dept. Agr. Puerto Rico 14: 309. 1930.

Anamorfo: *Morispota variabilis* Salazar, Pardo-Cardona y Buriticá, Caldasia 29(1): 114. 2007.

Uredinio en *Morispota*, soros anfígenos, solitarios o agrupados, circulares, de origen subepidermal, pulverulentos, asociados a manchas cloróticas, color amarillo; paráfisis periféricas, en su mayoría cilíndricas, en ocasiones capitadas, 37.5-52.5 x 7.5-10 µm; pared dorsal hasta 2.5 µm de grosor, de color hialina a amarillo pálida; uredosporas globosas a subglobosas y elipsoides, 22.5-25 x 17.5-20 µm; pared finamente equinulada, uniforme, menor de 2.5 µm de grosor, de color amarilla; 2 poros germinativos ecuatoriales a subecuatoriales. Telio anfígeno, circulares, solitarios o agrupados, de origen supraestomatal, cerosos, asociados con uredosoros, de color marrón canela; teliosporas fusiformes, 32.5-45 x 12.5-17.5 µm, de color amarilla; pared lisa, apical de hasta 6 µm de grosor, con apéndices en el ápice, de 2-5 µm de diámetro, sin apéndices uniforme, menor de 2.5 µm de grosor, de color amarillo pálida a hialina; pedicelo frágil, 12.5-27.5 x 2.5 µm, de color hialino.

Ciclo de vida: Desconocido.

Distribución geográfica: Colombia y Ecuador (Salazar, Pardo-Cardona y Buriticá, 2007).

Materiales estudiados/(ROSACEAE) *Rubus robustus* Presl: Municipio de Belmira, alrededor “casa montañitas-CORANTIOQUIA”, 06°36.708'N y 75°39.161'W, 2831 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 1 de julio de 2015, MMUNM-2810. ***Rubus* sp.:** Municipio de Belmira, páramo de Belmira, “casa montañitas-CORANTIOQUIA”, vereda Río Arriba 06°37.110'N y 75°39.545'W, 2813 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 1 de julio de

2015, MMUNM-2814; páramo de Belmira, camino a “casa montañitas-CORANTIOQUIA”, 06°36.807'N y 75°39.216'W, 2817 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 3 de julio de 2015, MMUNM-2815. Municipio de Bello, páramo Serranía de las Baldías, alrededor de las antenas, 06°19.798'N y 75°38.874'W, 3178 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Laura Carolina Álvarez, Lina Marcela López, Mauricio Salazar Yepes, 14 de diciembre de 2015, MMUNM-2856. Municipio de Urrao, Camino a Urrao, La Esperanza, páramo del Sol, 06°26.044'N y 76°04.923'W, 3457 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 24 de julio de 2015, MMUNM-2816.

Observación: En las muestras analizadas, se observaron apéndices de un promedio mayor a 2.5 μm que es lo reportado en la literatura para *Gerwasia variabilis*.

8. *Goplana ribis-andicolae* Berndt, Mycologia 91(6): 1045. 1999. Fig.7 L-O.
 Anamorfo: *Uredo ribesii-andicolae* Berndt, Mycologia 90: 523. 1998.
 = *Uredo andina* Lagerh. In sched., ined [no *Uredo andina* (Faull) Hirats. f. 1957.
 Uredinio en *Uredo*, soros hipófilos, descubiertos, solitarios o agrupados, circulares; compactos, de color amarillo a naranja; uredosporas globosas a subglobosas, elipsoides, 22.5-25 x 17.5-22.5 μm , de color amarillo oscuras; pared equinulada, hasta 2.5 μm de grosor, de color amarilla; poros germinativos no observados.

Ciclo de vida: Desconocido.

Distribución geográfica: Ecuador, Venezuela (Berndt, 1999) y Colombia (Buriticá *et al.*, 2014).

Materiales estudiados/(GROSSULARIACEAE) *Ribes ecuadorensis* Janetz: Municipio de Urrao, páramo del Sol, Alto del Burro-Camino a Urrao, 06°26.918'N y 76°05.156'W, 3601 m.s.n.m. COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 24 de julio de 2015, MMUNM-2977. *Ribes* sp.: Municipio de Urrao, Camino Piedra del Oso-Cerro Campanas, puente largo, 06°27.361'N y 76°05.642'W, 3627 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 23 de julio de 2015, MMUNM-2837; páramo del Sol, Camino Piedra del Oso-Cerro Campanas, puente largo, 06°27.361'N y

76°05.642'W, 3627 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 23 de julio de 2015, MMUNM-2836.

Observación: En el país sólo se contaba con el registro de *Goplane ribis-andicola* parasitando a *Ribes andicola* Jancz. (Buriticá *et al.*, 2014), por lo que *Ribes ecuadorensis* es un nuevo hospedante parasitado por roya en Colombia.

Telio no observado, según Berndt (1999), telio hipófilo, subepidermal, esparcido, ceroso; teliosporas 58-72 x 14-18 µm.

9. *Kuehneola loeseneriana* (Arthur) Jackson & Holway, Mycologia 23(2): 105. 1931.

Fig. 7. P-T.

= *Uredo loeseneriana* Hennings, Hedwigia 37: 273. 1898.

Uredinio anfigeno, en su mayoría hipófilo, caulinar, solitario o agrupado, descubiertos, pulverulentos, de color amarillo a blanco, en ocasiones causando agallas en hojas, pedúnculos y tallos; uredosporas elipsoides u ovoides, 32.5-45 x 17.5-25 µm; pared verrucosa dispuestas líneas en forma espiralada y apariencia reticulada, de 10-25 µm apical y lateral de 2.5-5 µm, de color hialina a amarillo pálida; poros germinativos no observados. Telio hipófilo, solitario o agrupado, circulares, descubiertos, pulverulento, pequeño, de color blanco; teliosporas de obovoides a ovoides, 40-62.5 x 12.5-17.5 µm; pared lisa, 5-12.5 µm apical y hasta 2.5 µm lateral, de color amarilla a hialina.

Ciclo de vida: Macrocíclico.

Distribución geográfica: Neotropical (Hennen *et al.*, 2005).

Materiales estudiados/(ROSACEAE) *Rubus macrocarpus* Benth.: Municipio de Bello, páramo Serranía de las Baldías, camino arriba de las antenas, 06°19.826'N y 75°38.853'W, 3160 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, 1 de noviembre de 2015, MMUNM-2841; páramo Serranía de las Baldías, alrededor de las antenas, 06°19.798'N y 75°38.874'W, 3178 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Laura Carolina Álvarez, Lina Marcela López, Mauricio Salazar Yepes, 14 de diciembre de 2015, MMUNM-2742; páramo Serranía de las Baldías, alrededor de las antenas, 06°19.798'N y 75°38.874'W, 3178 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Laura Carolina Álvarez, Lina Marcela López, Mauricio Salazar Yepes, 14 de diciembre de 2015, MMUNM-

2842. **Rubus** sp.: Municipio de Bello, páramo Serranía de las Baldías, 06°19.826'N y 75°38.853'W, 3160 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Robinson Rivas, 1 de noviembre de 2015, MMUNM-3002.

Observación: *Rubus macrocarpus* es una de las 9 especies de mora comestibles utilizada a nivel comercial en Colombia (Moreno *et al.*, 2011), siendo la roya *Kuehneola loeseneriana* un parasito potencial que puede disminuir la calidad y cantidad de fruta fresca producida. Espermogonios y ecios no observados; según Yun (2017), espermogonios sobre los tallos de las hojas, con cuerpos fructíferos planos o algo cóncavos, castaños a naranja-castaños; ecios en tallos y hojas, subepidemicos, con ruptura de la epidermis evidente, dispersa, en tallos, subcorticales, lineales o estrechamente oblongos, produciendo agallas de 5 cm de diámetro o más, pulverulentos, de 1 cm de largo y 1-1,5 mm de ancho, abiertos en forma longitudinal, amarillo-naranja, en hojas, 0,1-2 mm de diámetro, con manchas amarillas doradas brillantes; eciosporas elipsoides, globoides u oblongo-elipsoides, pediceladas, 25-40 × 16-25 µm, color amarillo pálido; pared con el ápice verrucoso, verrugas dispuestas en líneas curvas de ambos extremos, formando estrías en espiral de 1-3 µm de grosor, casi hialina; 2 poros de germinativos, oscuros.

10. *Kweilingia divina* (Sydow) Buriticá, Rev. Acad. Colombiana Cienc. 22: 330. 1998.

Fig. 7. U-W.

Anamorfos: *Aecidium thaungii* Carvalho, Hennen y Figueiredo, Summa Phytopato. 27(2): 261. 2001.

Physopella inflexa (Ito) Buriticá y Hennen, Rev. Acad. Colombiana Cienc. 19: 56. 1994.

= *Physopella ignava* (Arthur) Buriticá, en: Buriticá y Pardo-Cardona, Rev. Acad.

Colombiana Cienc. 20(77): 204. 1996.

= *Uredo ignava* Arthur, Bull. Torrey Bot. Club 46: 121. 1888.

= *Puccinia ignava* Arthur, Bot. Gaz. 73(1): 64. 1922.

Uredinio tipo *Physopella*, anfígeno, en su mayoría hipófilo, elipsoides a ovalados, errumpentes, pulverulentos, de color marrón canela, siguiendo las nervaduras de las hojas; paráfisis curvadas, 37.5-50 x 12.5-22.5 µm; pared en ocasiones engrosada en el ápice, 2.5 x 5 µm, de color hialina a amarillo clara; uredosporas, elipsoides a obovoides, 22.5-30 x 17.5-

25 μm ; pared con equínulas cortas, uniforme, hasta 2.5 μm de grosor, de color marrón; 2 poros germinativos ecuatoriales.

Ciclo de vida: Macrocíclico.

Distribución geográfica: Mundial (Hennen, *et al.*, 2005).

Materiales estudiados/(POACEAE) *Chusquea* sp.: Municipio de Belmira, páramo de Belmira, camino a “casa montañitas-CORANTIOQUIA”, 06°36.983'N y 75°39.400'W, 2818 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 3 de julio de 2015, MMUNM-2999.

Observación: Las royas *Puccinia phyllostachydis* Kusano y *Uredo chusquea* Pardo-Cardona ha sido reportadas en Colombia sobre el hospedante *Chusquea* sp. (Buriticá *et al.*, 2014); sin embargo, la roya encontrada concuerda perfectamente con *Kweilingia divina* roya normalmente encontrada sobre otras bambusaceas presentes en Colombia. El hospedante *Chusquea* sp. es un nuevo registro de *K. divina* para el país.

Espermogonio, ecio y telio no observados. De acuerdo con Buriticá (1998), espermogonio grupo VI. Ecio tipo *Aecidium*. Telio subepidermal, errumpente, pulvinado, coalescentes, 150-200 μm , de color marrón oscuro; teliosporas cuboides u oblongas, 13-18 x 10-16 μm , en filas verticales de 2-6 esporas; pared 1-1.5 μm a los lados, 3-12 μm en el ápice, marrón castaña a marrón oscura.

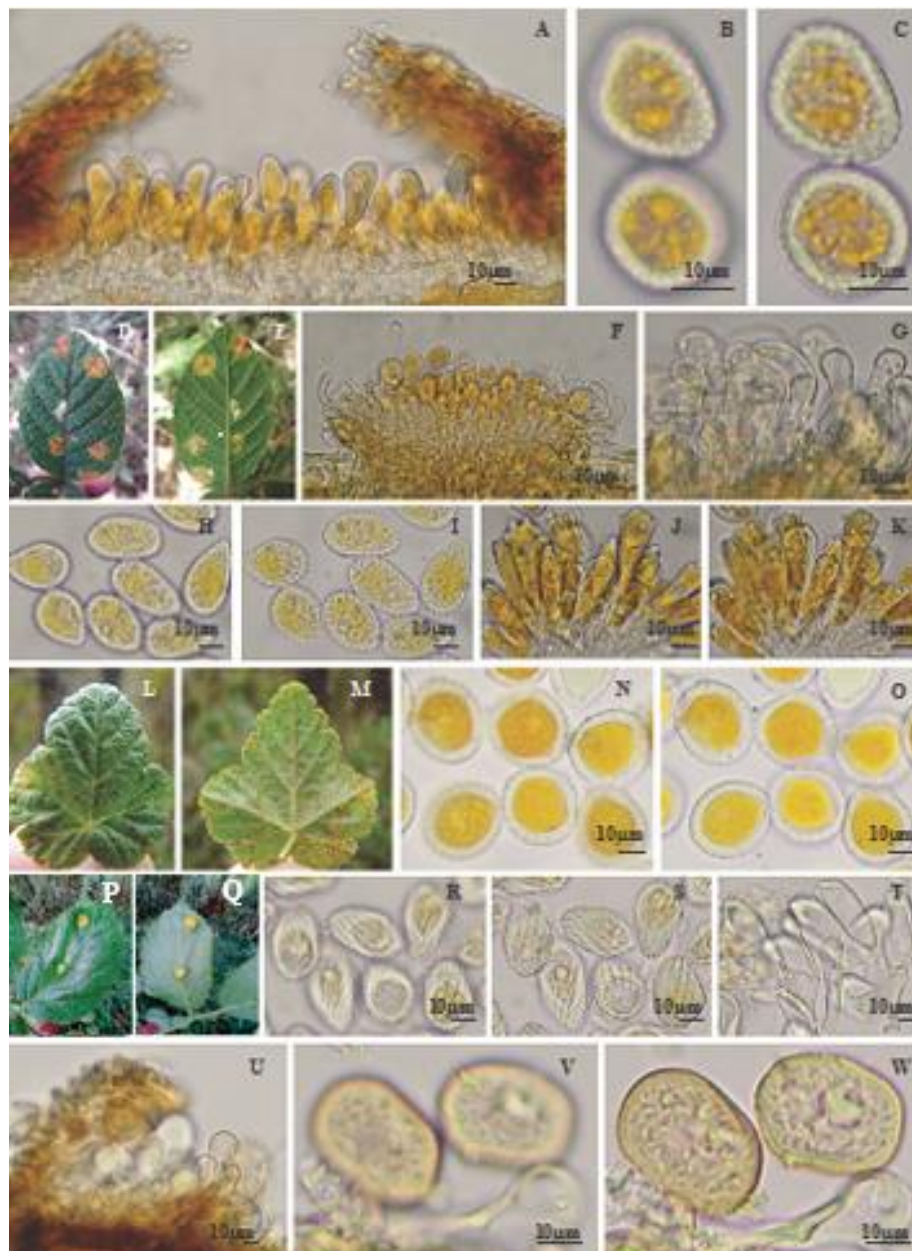


Figura 7. A-C. *Cronartium quercuum*: A. Uredosoro. B-C. Uredosporas B. Vista superficial. C. Vista mediana. D-K. *Gerwasia variabilis*: D-E. Síntomas y signos asociados en la hoja. D. Haz. E. Envés. F. Uredosoro. G. Paráfisis. H-I. Uredosporas. H. Vista superficial. I. Vista mediana. J-K. Teliosporas. J. Vista superficial. K. Vista mediana. L-O. *Goplana ribis-andicolae*: L-M. Síntomas y signos asociados en hojas. L. Haz. M. Envés. N-O. Uredosporas. N. vista superficial. O. vista mediana. P-T. *Kuehneola loeseneriana*: P-Q. Síntomas y signos asociados en las hojas. P. Agallas en el haz. Q. Agallas en el envés. R-S. Uredosporas. R. Vista superficial. S. Vista mediana. T. Teliosporas. U-W. *Kweilingia divina*: U. Uredosoro. V-W. Uredosporas y paráfisis. V. Vista superficial. W. Vista mediana.

11. *Maravalia manettiae* Jørstad, Ark. Bot. 4(no. 5): 85. 1959. Fig. 8 A-I.

= *Goplana andina* Sydow, Annales Mycologia 37(4-5): 319. 1939.

Anamorfo: *Aecidium manettiae* Kern y Whetzel, en Chardon y Toro, J. Dept. Agr. Puerto Rico 14: 343. 1930.

Espermogonios grupo VI tipo 7, epífilos, asociados a manchas cloróticas ó marrón canela. Ecio tipo *Aecidium*, agrupados en disposición concéntrica alrededor de los espermogonios, de color marrón oscuro, circulares; células peridiales rectangulares, 60-75 x 25-42.5 µm; pared verrucosa, de 2.5-7.5 µm de grosor, de color hialina; eciosporas obovoides a elipsoides, de 30-42.5 x 25-30 µm; pared verrucosa, hasta 2.5 µm de grosor, de color amarillo clara a hialina. Telio hipófilo, solitario, de origen subepidermal, compacto, de color amarillo, circulares; teliosporas elipsoides, 47.5-52.5 x 15-22.5 µm; pared lisa, menor de 2.5 µm de grosor, de color hialina.

Ciclo de vida: Macrocíclico.

Distribución geográfica: Ecuador, Brasil (Salazar y Carvalho, 2010a) y Colombia (Buriticá *et al.*, 2014)

Materiales estudiados/(RUBIACEAE) *Manettia* sp.: Municipio de Bello, Corregimiento de San Félix, vía San Félix-Serranía de las Baldías, 06°20.367'N y 75°38.291'W, 2923 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 20 de febrero de 2015, MMUNM-2832.

Observación: En Colombia se han reportado todos los estados espóricos de la roya *Maravalia manettiae* (Buriticá *et al.*, 2014), sin embargo, en el departamento de Antioquia es la primera vez que se observan los espermogonios.

Telio no observado, según Jørstad (1959), telio hipófilo, solitario, pequeño, compacto, de origen subepidermal, de color blanco a amarillo pálido; teliosporas elipsoides, clavadas, 33-45 x 15-18 µm; pared lisa 0.5-1 µm de grosor, uniforme, de color hialina; poro germinativo no observado; pedicelo una vez el largo de la espóra, de color hialino.

12. *Phakopsora apoda* (Hariot y Patouillard) Mains, Mycologia 30: 45. 1938. Fig. 8 J-

L.

= *Puccinia apoda* Hariot y Patouillard, Bull. Mus. Hist. Nat. Paris 15: 199. 1909.

Anamorfo: *Physopella apoda* Buriticá y Hennen, en: Buriticá, Rev. I.C.N.E. Medellín 5(2): 179. 1994.

Uredinio en *Physopella*, soros anfígenos, en su mayoría hipófilos, solitarios o agrupados, circulares, ruptura de la epidermis evidente, pulverulentos, de color marrón canela; paráfisis periferales, curvadas a capitadas, 30-37.5 x 10-12.5 µm; pared lisa, engrosada dorsalmente, hasta 2.5 µm de grosor, de color amarilla; uredosporas elipsoides, 22.5-32.5 x 12.5-20 µm; pared con equínulas pequeñas, menor de 2.5 µm, de color amarillo clara a hialina; poros germinativos no observados.

Ciclo de vida: Desconocido.

Distribución geográfica: Centro y sur América, en zonas de clima medio (Buriticá, 1999).

Materiales estudiados/(POACEAE) *Pennisetum clandestinum* Hochstex ex Chiov.: Municipio de Belmira, alrededor de “casa montañitas-CORANTIOQUIA”, 06°36.708'N y 75°39.161'W, 2831 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 1 de julio de 2015, MMUNM-2834.

Observación: La especie *Pennisetum clandestinum* reviste interés ya que es usada en la alimentación animal por su alto contenido de proteína y a su vez, es considerada como maleza de difícil erradicación en cultivos alto andinos; la roya *Phakopsora apoda* puede considerarse una limitante si la planta es manejada como cultivo.

Telio no observado, según Mains (1938), telio anfígeno, predominantemente hipófilo, alrededor del anamorfo, a menudo coalescente, de crecimiento indeterminado, concavo, al principio aplastado, esporas en 2-4 capas, de color negro; teliosporas elipsoides a obovoides, 16-32 x 14-20 µm; pared de 1-2 µm delgada, de color marrón castaña, pared distal de la espora de 2-5 µm.

13. *Puccinia alia* Jackson y Holway, Mycologia 24 (1): 137. 1932. Fig.8 M-N.

Uredinio en *Uredo*, hipófilo, solitario o agrupado, circular, de origen subepidermal, pulverulento, de color amarillo; uredosporas obovoides a elipsoides, 25-30 x 17.5-25 µm; pared con equínulas cortas, más notorias en el ápice ó distribuidas irregularmente, 2.5 µm de grosor, de color amarillo-dorado clara; 2 poros germinativos ecuatoriales a levemente supraecuatoriales.

Ciclo de vida: Macrocíclico.

Distribución geográfica: Guatemala, Brasil (Hennen *et al.*, 2005) y Colombia (Buriticá *et al.*, 2014).

Materiales estudiados/(ASTERACEAE) *Baccharis* aff. *trinervis* Persoon: Municipio de Bello, páramo Serranía de las Baldías, alrededor de las antenas, 06°19.798'N y 75°38.874'W, 3178 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Laura Carolina Álvarez, Lina Marcela López, Mauricio Salazar Yepes, 14 de diciembre de 2015, MMUNM-2867.

Observación: En Colombia, se ha reportado a *Puccinia alia* en el departamento del Quindío (Buriticá *et al.*, 2014), esta nueva colección es un nuevo registro para Antioquia.

Espermogonio, ecio y telio no observados, de acuerdo con Hennen *et al.* (2005), espermogonios anfígenos; ecio tipo *Caeoma* profundamente asentados, sin peridio, cubierto cubierto por la epidermis, abriendo por un poro; eciosporas en su mayoría elipsoides u obovoides, catenuladas, (23-) 26-35 (-40) x (16-) 18-23 (-25) µm; pared 2-2.5 (-3) µm de grosor a los lados, a menudo ligeramente más gruesa a uno o ambos extremos, equinuladas, espinas espaciadas (2-)3-5 µm. De acuerdo con Jackson (1932), telio hipófilo, solitario o agrupado, expuesto, compactos, epidermis rota, de color marrón castaño al comenzar la germinación; teliosporas mayormente elongadas, elipsoides, 45-65 x 16-21 µm; pared 1 µm en los lados, de color marrón dorada, 2.5-3.5 µm apical, umbo hialino, lisa, con poro en la célula apical; pedicelo flexuoso, de color hialino.

14. *Puccinia ancizari* Mayor, Mém. Soc. Neuchâtel Sci. Nat. 5: 525. 1913. Fig. 8. O-V.
= *Allodus ancizari* (Mayor) Arthur y Orton, North American Flora (New York) 7(6): 476. 1921.

= *Poliomella ancizari* (Mayor) Sydow, Annales Mycologia 20(3/4): 122. 1922.

Anamorfos: *Caeoma ancizari* Salazar y Buriticá, Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín 61(1): 4292. 2008.

Aeciure ancizari Salazar y Buriticá, Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín 61(1): 4292. 2008.

Espermogonios grupo V tipo IV, epífilos, agrupados, circulares, asociados a manchas necróticas, de color marrón a negro. Ecio en *Caeoma*, hipófilo, circular, de origen

subepidermal, pulverulentos, abiertos por un poro central, de color amarillo; eciosporas catenuladas, elipsoides, obovoides y algunas globosas, 57.5-82.5 x 22.5-32.5 μm ; pared verrucosa, hasta 2.5 μm de grosor, de color amarillo pálida; poros germinativos no observados. Uredinio en *Aeciure*, anfigeno, en su mayoría hipófilo, circular, de origen subepidermal, pulverulento, abierto por un poro central, de color marron amarillo a marrón canela; uredosporas obovoides, elipsoides, 30-37.5 x 22.5-30 μm ; pared equinulada, hasta 2.5 μm de grosor, de color amarillo clara a hialina; poros germinativos no observados. Telio hipófilo, solitarios o en grupo, circulares, de origen subepidermal, compactos; teliosporas oblongo-elipsoides, 57.5-75 x 20-27.5 μm ; célula apical redondeada, poco o nada contraídos en el septo, célula basal un poco más estrecha que la basal; pared lisa, 2.5 μm de grosor lateral, 5-10 μm apical, de color amarilla a hialina; pedicelo persistente, hasta 60 μm de largo, de color hialino.

Ciclo de vida: Macrocíclico.

Distribución geográfica: Brasil (Salazar y De Carvalho, 2010b), Colombia (Mayor, 1913) y Guatemala (Arthur, 1918).

Materiales estudiados/(ASTERACEAE) *Baccharis nitida* (Ruiz y Pav.) Persoon: Municipio de Belmira, páramo de Belmira, Alrededor “casa montañitas-CORANTIOQUIA”, 06°36.708'N y 75°39.161'W, 2831 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 1 de julio de 2015, MMUNM-2929; páramo de Belmira, camino “casa montañitas-CORANTIOQUIA”, 06°36.807'N y 75°39.216'W, 2817 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 3 de julio de 2015, MMUNM-2932; páramo de Belmira, Alrededor “casa montañitas-CORANTIOQUIA”, 06°36.708'N y 75°39.161'W, 2831 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 1 de julio de 2015, MMUNM-2933. Municipio de Bello, páramo Serranía de las Baldías, alrededor de las antenas, 06°19.798'N y 75°38.874'W, 3178 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Laura Carolina Álvarez, Lina Marcela López, Mauricio Salazar Yepes, 14 de diciembre de 2015, MMUNM-2863; en la vía corregimiento San Félix-Serranía de las Baldías, 06°20.331'N y 75°38.462'W, 3024 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Laura Carolina Álvarez, Lina Marcela López, Mauricio Salazar Yepes, 20 de Febrero de 2015, MMUNM-

2930; páramo Serranía de las Baldías, alrededor de las Antenas, 06°19.815'N y 75°38.871'W, 3173 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Laura Carolina Álvarez, Lina Marcela López, Mauricio Salazar Yepes, 20 de Febrero de 2015, MMUNM-2931; corregimiento de San Félix, en la vía Serranía de las Baldías, 06°20.331'N y 75°38.462'W, 3024 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Laura Carolina Álvarez, Lina Marcela López, Mauricio Salazar Yepes, 20 de febrero de 2015, MMUNM-2700.

Observación: Es la primera vez que se registran los espermogonios de *Puccinia ancizari* en Colombia completándose de esta manera su ciclo de vida macrocíclico.

Esta roya es muy cercana a *Puccinia mayerhansii* Mayor también reportada sobre plantas del género *Baccharis* en el país; sin embargo, presenta uredinio tipo *Uredo* en comparación con *P. ancizari* quien tiene uredinio tipo *Aeciure*, se constituye por lo tanto este caracter morfológico en una importante característica para la identificación de las especies.

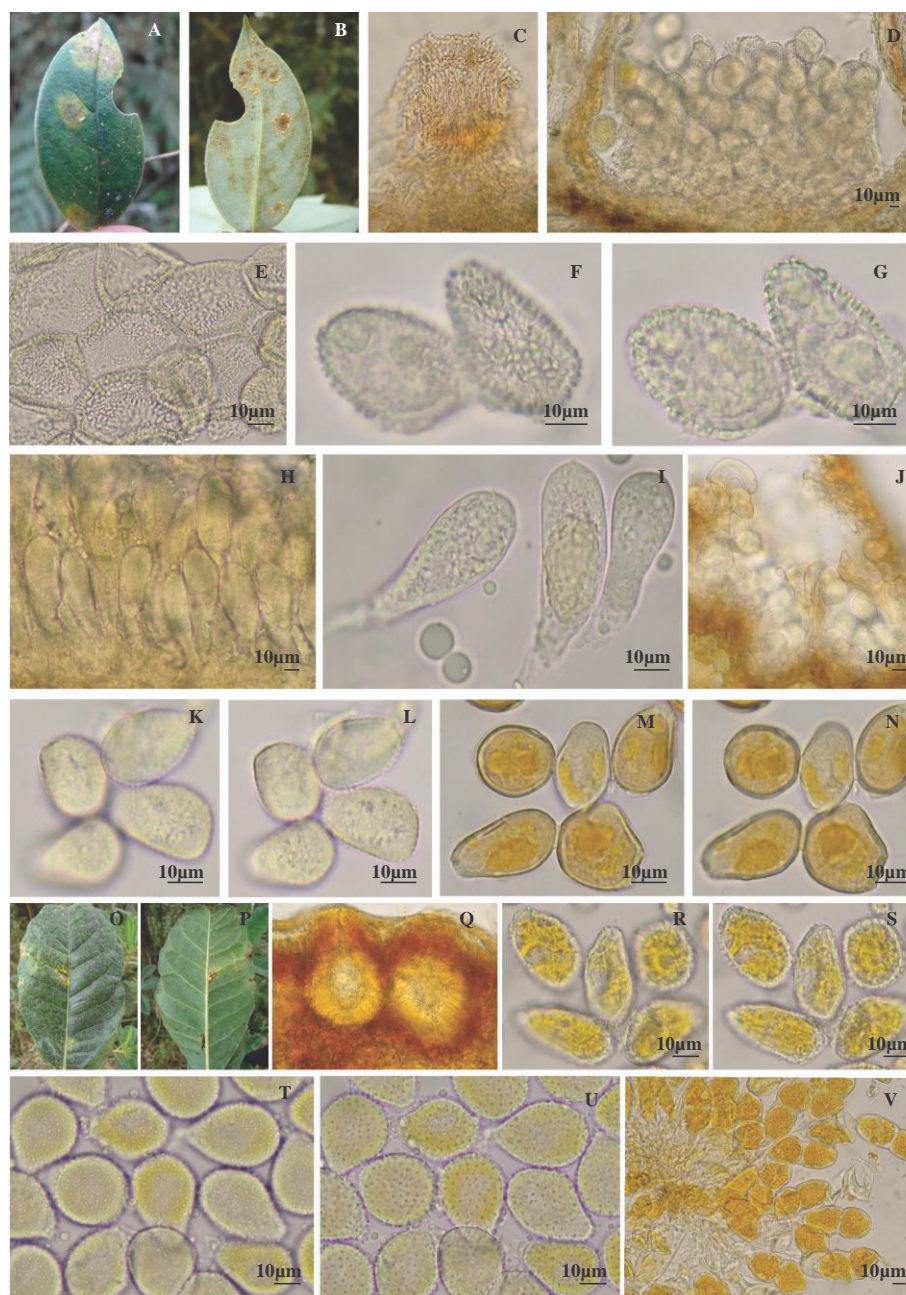


Figura 8. A-I. *Maravalia manettiae*: A-B. Síntomas y signos asociados en la hoja. A. Haz. B. Envés. C. Espermogonio. D. Eciosoro. E. Células peridiales. F-G. Eciosporas. F. Vista superficial. G. Vista mediana. H. Teliosoro. I. Teliosporas. J-L. *Phakopsora apoda*: J. Uredosoro. K-L. Uredosporas. K. Vista superficial. L. Vista mediana. M-N. *Puccinia alia*: M-N. Uredosporas. M. Vista superficial. N. Vista mediana. O-V. *Puccinia ancizari*: O-P. Síntomas y signos asociados en la hoja. O. Haz. P. Envés. Q. Espermogonios. R-S. Eciosporas. R. Vista superficial. S. Vista mediana. T-U. Uredosporas. T. Vista superficial. U. Vista mediana. V. Teliosporas.

15. *Puccinia bomareae* Hennings, Hedwigia 35: 242. 1896. Fig.9 A-B.

= *Dicaeoma bomareae* (Hennings) Arthur, North American Flora 7(4-5): 379. 1920.

Anamorfo: *Uredo bomareae* Lagerheim, en: Patouillard y Lagerheim, Bull. Soc. Mycologia Francia 11: 215. 1895.

Uredinio en *Uredo*, hipófilo, solitario o agrupado, circular, descubierto, pulverulento, de color amarillo a blanco; uredosporas elipsoides, globosas, 25-30 x 20-25 μm ; pared equinulada, menor de 2.5 μm de grosor, de color amarillo clara a hialina; poros germinativos no observados.

Ciclo de vida: Desconocido.

Distribución geográfica: Bolivia, Brasil, Ecuador, Colombia, Mexico, Peru y Venezuela (Hennen *et al.*, 2005).

Materiales estudiados/(ALSTROEMERACEAE) *Bomarea* sp.: Municipio de Bello, páramo Serranía de las Baldías, camino a la zona militar, 06°19.979'N y 75°38.876'W, 3149 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Robinson Rivas, 1 de noviembre de 2015, MMUNM-2849.

Observación: En Colombia se han reportado sobre el género *Bomarea* las royas *Puccinia bomareae* y *Puccinia pallor* (Buriticá *et al.*, 2014), las mayores diferencias entre éstas radican en que *P. bomareae* tiene uredosporas con medidas de 23-29 x 16-23 μm y sus teliosporas de 50-60 x 16-22 μm ; con pared de color amarillo limón y pedicelo coloreado muy corto, además de ir acompañadas de paráfisis en algunas ocasiones. Mientras que en *P. pallor* las uredosporas miden 23-28 x 18-21 μm y sus teliosporas 42-64 x 16-23 μm , con pedicelo de color hialino, largo igual a la mitad de la longitud de la espora o algo menor (Lindquist, 1982).

Telio no observado, según Hennings (1896), telio anfígeno, pulvinado; teliosporas subrentangulares o elipsoides, ápice obtuso o aplanado, 26-35 x 20-26 μm , usualmente constrictas en el septo; pared 1-1.5 μm a los lados, 4-8 μm en el ápice, amarillas, lisas, poro apical y el septo; pedicelo de 10 μm de largo, de color marrón oscuro, amarillo.

16. *Puccinia brachypodii* var. *poae-nemoralis* (G.H. Otth) Cummins & H.C. Greene, Mycologia 58(5): 705. 1966. Fig. 9 C-F.

≡ *Puccinia poae-nemoralis* G.H. Otth, Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern 1870: 113. 1871.

Uredinio en *Uredo*, anfigenos, en su mayoría hipófilos, elipsoides, siguiendo las nervaduras de las hojas, causando manchas cloróticas, cubiertos por la epidermis, de color marrón canela; paráfisis intermezcladas, numerosas, capitadas, cilíndricas, 50-75 x 12.5-15 µm; pared lisa, 2.5-3 µm lateral, 2.5-7 µm apical, de color amarillo clara a hialina; uredosporas elipsoides, ovoides, 20-25 x 17.5-22.5 µm; pared densamente equinulada, menor de 2.5 µm de grosor, de color hialina; 5-8 poros germinativos dispersos.

Ciclo de vida: Desconocido.

Distribución geográfica: Climas templados y altas altitudes en los trópicos (Hennen *et al.*, 2005).

Materiales estudiados/(POACEAE) *Anthoxanthum odoratum* L.: Municipio de Belmira, Camino Belmira, páramo de Belmira, “casa montañitas-CORANTIOQUIA”, vereda Rio Arriba, 06°37.110'N y 75°39.545'W, 2864 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 1 de julio de 2015, MMUNM-2822; alrededor de “casa montañitas-CORANTIOQUIA”, 06°36.708'N y 75°39.161'W, 2831 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 1 de julio de 2015, MMUNM-2823; páramo de Belmira, camino “casa montañitas-CORANTIOQUIA”, 06°36.983'N y 75°39.400'W, 2818 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 3 de julio de 2015, MMUNM-2895. Municipio de Bello, corregimiento de San Félix, páramo Serranía de las Baldías, alrededor de las antenas, 06°19.815'N y 75°3.887'W, 3173 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Laura Carolina Álvarez, Lina Marcela López, Mauricio Salazar Yepes, 14 de febrero de 2015, MMUNM-2698; páramo Serranía de las Baldías, alrededor de las antenas, 06°19.819'N y 75°38.882'W, 3181 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Robinson Rivas, 1 de noviembre de 2015, MMUNM-3.005. Municipio de Urrao, páramo del Sol, Piedra del Oso, 06°27.389'N y 76°05.298'W, 3571 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 22 de julio de 2015, MMUNM-2827. *Poa infirma* Kunth: Municipio de Urrao, páramo del Sol, Piedra del Oso, 06°27.389'N y 76°05.298'W, 3571 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 22 de julio de 2015, MMUNM-2998.

Observación: En Colombia se ha reportado a *Puccinia brachypodii* var. *poae-nemoralis* parasitando los hospedantes *Alopecurus aequalis* Sobol., *Anthoxanthum odoratum* L., *Poa annua* L., *Poa pratensis* L., *Poidium juergensii* (Hack.) Matthei (Buriticá *et al.*, 2014), por lo que *Poa infirma* es un nuevo hospedante para Colombia.

Telio no observado, según Cummins (1966), telio hipófilo, de color negro, cubierto por la epidermis, con paráfisis color marrón; teliosporas variables mayormente ovoides o oblongas, (31)35-50(64) x (14)17-23(25) μm ; pared de 1-1.5 μm a los lados, (3) 4-6(7) apical, de color marrón-castaña; pedicelo 15 μm de largo o menos, color marrón.

17. *Puccinia caricina* DeCandolle Flore française 6: 60. 1815. Fig. 9 G-I.

- = *Aecidium grossulariae* Schumach. Enum. pl. (Kjbenhavn) 2: 223. 1803.
- = *Aecidium grossulariae* var. *grossulariae* Schumach. Enum. pl. (Kjbenhavn) 2: 223. 1803.
- = *Puccinia caricis* Rebent. Prodromus Flora Neomarchicae: 356. 1804.
- = *Puccinia caricina* var. *caricina* DeCandolle, in DeCandolle y Lamarck, Flore française 6: 60. 1815.
- = *Caeoma ribis* Schltdl., Fl. berol. (Berlin) 2: 114. 1824.
- = *Puccinia striola* (F. Strauss) Schltdl., Flora Berolinensis, Pars secunda: Cryptogamia: 131. 1824.
- = *Trichobasis caricina* Berkeley, Outl. Brit. Fung. (London): 332. 1860.
- = *Trichobasis parnassiae* Cooke, Journal of Botany British and Foreign 2: 344. 1864.
- = *Puccinia limosae* Magnus, Tagebl. Nat. Vers. München 50: 199. 1877.
- = *Puccinia grossulariae* Lagerheim. Tremö Mus. Aarcheft 17: 60. 1895.
- = *Puccinia magnusii* Kleb., Z. PflKrankh. PflSchutz 5: 79. 1895.
- = *Puccinia pringsheimiana* Kleb., Z. PflKrankh. PflSchutz 5: 76. 1895.
- = *Dicaeoma caricis* (Schumach.) Kuntze, Revis. gen. pl. (Leipzig) 3(2): 468. 1898.
- = *Puccinia ribis-nigri-paniculatae* Kleb., Jb. wiss. Bot. 34: 393. 1900.
- = *Puccinia ribesii-pseudocyperi* Kleb., Jb. wiss. Bot. 34:3 91. 1900.
- = *Dicaeoma limosae* (Magnus) Sydow, Annales Mycologia 20(3/4): 118. 1922.
- = *Puccinia ribis-nigri-lasiocarpae* Hasler, Annales Mycologia 28(5/6): 350. 1930.

= *Puccinia caricina* var. *limosae* (Magnus) Jørst., Kgl. norske vidensk. Selsk. Skr. 38: 17. 1936.

= *Puccinia ribesii-pendulae* Hasler, Ber. schweiz. bot. Ges. 55: 15. 1945.

= *Puccinia caricina* var. *magnusii* (Kleb.) D.M. Hend., Notes R. bot. Gdn Edinb. 23(3): 235. 1961.

= *Puccinia caricina* var. *pringsheimiana* (Kleb.) D.M. Hend., Notes R. bot. Gdn Edinb. 23(3): 237. 1961.

= *Puccinia caricina* var. *ribis-nigri-lasiocarpae* (Hasler) D.M. Hend., Notes R. bot. Gdn Edinb. 23(3): 237. 1961.

= *Puccinia caricina* var. *ribis-nigri-paniculatae* (Kleb.) D.M. Hend., Notes R. bot. Gdn Edinb. 23(3): 237. 1961.

= *Puccinia caricina* var. *ribesii-pendulae* (Hasler) D.M. Hend., Notes R. bot. Gdn Edinb. 23(3): 237. 1961.

Anamorfo: *Uredo caricis* Schumach., Pers., Synopsis methodica fungorum: 225. 1801.

= *Uredo caricis* Persoon, Syn. meth. fung. (Göttingen) 1: 225. 1801.

= *Uredo urceolarum* DeCandolle, in de Candolle y Lamarck, Fl. franç., Edn 3 (Paris) 5/6: 78. 1815.

= *Caeoma urceolarum* (DeCandolle) Schltdl. Fl. berol. (Berlin) 2: 130. 1824.

= *Caeoma caricis* (Persoon) Link, Sp. pl., Edn 4 6(2): 5. 1825

Uredinio en *Uredo*, epífilos, en su mayoría hipófilos, ocasionalmente en los pedúnculos de la espiga, alargados, inicialmente cubiertos por la epidermis, de color marrón canela a marrón dorado, con ruptura posterior longitudinal, de pulverulentos a compactos; uredosporas en su mayoría elipsoides, 22.5-37.5 x 17.5-25 µm; pared con equínulas dispersas, cortas, hasta 2.5 µm de grosor uniforme, de color marrón canela a marrón dorada; 2-4 poros germinativos ecuatoriales.

Ciclo de vida: Macrocíclico.

Distribución geográfica: América del Norte, Mexico (Gallegos y Cummins, 1981), Chile, Argentina (Lindquist, 1982) y Colombia.

Materiales estudiados/(CYPERACEAE) *Carex bonplandii* Kunth: Municipio de Bello, páramo Serranía de las Baldías, alrededor de las antenas, 06°19.798'N y 75°38.874'W, 3178

m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Laura Carolina Álvarez, Lina Marcela López, Mauricio Salazar Yepes, 14 de diciembre de 2015, MMUNM-2960. *Carex luridiformis* Mack. ex Reznicek y S. González: Municipio de Belmira, páramo de Belmira, camino a “casa montañitas-CORANTIOQUIA”, 06°36.807'N y 75°39.216'W, 2817 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 3 de julio de 2015, MMUNM-2821. *Carex* sp.: Municipio de Bello, corregimiento de San Félix, en la vía San Félix-Serranía de las Baldías, 06°20.044'N y 75°38.763'W, 3113 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Laura Carolina Álvarez, Lina Marcela López, Mauricio Salazar Yepes, 20 de febrero de 2015, MMUNM-2957; páramo Serranía de las Baldías, alrededor de las antenas, 06°19.994'N y 75°38.836'W, 3170 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Laura Carolina Álvarez, Lina Marcela López, Mauricio Salazar Yepes, 14 de diciembre de 2015, MMUNM-2958; páramo Serranía de las Baldías, alrededor de las antenas, 06°19.798'N y 75°38.874'W, 3178 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Laura Carolina Álvarez, Lina Marcela López, Mauricio Salazar Yepes, 14 de diciembre de 2015, MMUNM-2959; páramo Serranía de las Baldías, Alrededor de las antenas, 06°19.798'N y 75°38.874'W, 3178 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Laura Carolina Álvarez, Lina Marcela López, Mauricio Salazar Yepes, 14 de diciembre de 2015, MMUNM-2961.

Observación: A pesar de que en las muestras estudiadas solo se encontró el estado de Uredinio, las características morfológicas de las uredosporas, tales como ornamentación, tamaño, coloración, distribución y número de poros germinativos concuerdan adecuadamente con la descripción realizada para la especie *Puccinia caricina* (Saccardo, 1888; Dennis, 1960; Gallegos y Cummins, 1981), por lo tanto esta nueva colección se constituye es un nuevo registro para Colombia.

No existen registros sobre este hospedante en Buriticá *et al.* (2014), por lo que éste es el primer registro del género *Carex* parasitado por roya en el país, y las especies *C. bonplandii* y *C. luridiformis* se constituyen en nuevos hospedantes (Vanegas, Pardo-Cardona y Salazar, 2017).

Espermogonios, ecios y telios no observados, Saccardo (1888) reporta los espermogonios pequeños, agrupados, coloreados; ecios hipófilos o caulinares, amarillos a rojo purpura;

eciosporas poligonales, 16-26 x 12-20 μm , pared verrucosa, naranjada; según DeCandolle (1815), teliosporas oblongo clavadas, obtusas, 35-50 x 12-20 μm , constrictas en el septo; pared de 2-2.5 μm a los lados, 4-10 μm apical, de color castaño oscura; pedicelo corto.

18. *Puccinia cephalotes* W.T. Dale, Mycologia Pap. 59: 5. 1955. Fig. 9 J-N.

Uredinio en *Uredo*, hipófilo, dispersos, elipsoides a ovalados, siguiendo las nervaduras de las hojas, parcialmente cubiertos por la epidermis, color marrón; uredosporas globosas a elipsoides, 30-35 x 25-32.5 μm ; pared con equínulas delgadas, uniforme, 2.5 μm de grosor, de color amarillo clara a amarilla; poros germinativos no observados. Telio hipófilo, alargado, siguiendo las nervaduras de las hojas, pulvinado, de color marrón oscuro, parcialmente cubiertos por la epidermis; teliosporas oblongas a obovoides, constrictas en el septo, 40-52.5 x 12.5-22.5 μm ; pared lisa, de color marrón dorada, célula apical con la pared de aguda a truncada, 2.5-5 μm y menor de 2.5 μm lateral; pedicelo persistente, de 35-60 μm , de color hialino; mesosporas presentes en poca cantidad, oblongas a obovoides, 25-30 x 12.5-17.5 μm ; teliosporas con tres células en poca cantidad.

Ciclo de vida: Desconocido.

Distribución geográfica: Trinidad (Dale, 1955) y Colombia.

Materiales estudiados/(CYPERACEAE) *Rhynchospora* sp.: Municipio de Bello, corregimiento de San Félix, páramo Serranía de las Baldías, alrededor de las antenas, 06°19.826'N y 75°38.853'W, 3160 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Robinson Rivas, 1 de noviembre de 2015, MMUNM-2953; corregimiento de San Félix, páramo Serranía de las Baldías, alrededor de las antenas, 06°19.815'N y 75°38.871'W, 3173 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Laura Carolina Álvarez, Lina Marcela López, Mauricio Salazar Yepes, 20 de febrero de 2015, MMUNM-2955. Municipio de Sonsón, camino Cerro de las Papas, vereda Nori, 05°48.545'N y 75°16.210'W, 2875 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 8 de octubre de 2015, MMUNM-2954.

Observación: La roya *Puccinia cephalotes* es un nuevo registro para Colombia, diferenciándose morfológicamente de las royas del género *Puccinia* reportadas en Colombia

por Buriticá *et al.* (2014) sobre *Rhynchospora* (*P. angustatoides* y *P. oblongula*) (Vanegas, Pardo-Cardona y Salazar 2017).

19. *Puccinia coronata* Corda, Icones fungorum hucusque cognitorum 1: 6. 1837. Fig. 9 O-S.

- = *Aecidium crassum* Persoon, Syn. Meth. Fung. 1: 208. 1801.
- = *Puccinia sertata* Preuss, en: Sturm Deutschl. Flora Abt. 6: 25. 1848.
- = *Puccinia rhamni* (Persoon) Wettstein, Verh. Zool.-Bot. Wien 35: 545. 1886.
- = *Puccinia lolii* Niels, Ungesks. Landm. IV. 9: 549. 1875.
- = *Puccinia calamagrostidis* Sydow, Ured. Exsic. Fasc. 13-15: no. 662. 1892.
- = *Puccinia coronifera* Kleb., Z. Pflanzenkr. 4: 135. 1894.
- = *Puccinia coronata* f. sp. *agrostidis* Erikss., Bull. Inst. Bot. Univ. Belgrade 12: 321. 1894.
- = *Puccinia paniculariae* Arthur, Bull. Torrey Bot. Club 28: 663. 1901.
- = *Puccinia coronata* f. sp. *alopecuri* Sydow y P. Sydow, Monogr. Uredin. (Lipsiae) 1(4): 705. 1903. 1904.
- = *Puccinia coronata* f. sp. *avenae* Sydow y P. Sydow, Monogr. Uredin. (Lipsiae) 1(4): 705. 1903. 1904.
- = *Puccinia coronata* f. sp. *festucae* Sydow y P. Sydow, Monogr. Uredin. (Lipsiae) 1(4): 705. 1903. 1904.
- = *Puccinia coronata* f. sp. *holci* Sydow y P. Sydow, Monogr. Uredin. (Lipsiae) 1(4): 705. 1903. 1904.
- = *Puccinia coronata* f. sp. *lolii* Sydow y P. Sydow, Monogr. Uredin. (Lipsiae) 1(4): 705. 1903. 1904.
- = *Puccinia beckmanniae* McAlp., Rusts Australia p. 116. 1906.
- = *Puccinia hierochloae* Ito, J. Coll. Agr. Tohoku Imp. Univ. 3: 193. 1909.
- = *Puccinia pertenuis* Ito, J. Coll. Agr. Tohoku Imp. Univ. 3: 193. 1909.
- = *Puccinia mediterranea* Trott., Annales Mycologia 10(5): 510. 1912.
- ≡ *Solenodonta coronata* (Corda) Sydow, Annales Mycologici 19 (3-4): 174. 1921.
- = *Puccinia pumilae-coronatae* Paul, en: Poeverlein y Schoenau Kryptog. Forsch. Bayern 2: 95. 1929.

= *Puccinia coronata* var. *calamagrosteos* Fraser y Ledingham, Sci. Agr. 13: 322. 1933.

= *Puccinia coronata* var. *bromi* Fraser y Ledingham, Sci. Agr. 13: 322. 1933.

= *Puccinia coronata* var. *elaeagni* Fraser y Ledingham, Sci. Agr. 13: 322. 1933.

= *Puccinia deyeuxiae* Tai y Cheo, Bull. Chinese Bot. Soc. 3: 65. 1937.

= *Puccinia corniculata* Mayor y V.-Bourgin, Rev. Mycologia 15(2): 103. 1950.

= *Puccinia coronata* var. *intermedia* Urban, Ceska Mycologia 21: 13. 1967.

Anamorfo: *Aecidium rhamni* J.F. Gmel., en: Gmelin, Syst. Nat.: 1472. 1792.

= *Aecidium crassum* Persoon, Syn. Meth. Fung. 1: 208. 1801.

Uredinio en *Uredo*, hipófilo, alargado, asociados a manchas cloróticas, de color marrón-canela, siguiendo las nervaduras de las hojas; paráfisis periféricas, poco abundantes; uredosporas elipsoides, 22.5-27.5 x 17.5-22.5 µm, de color amarillo; pared equinulada, hasta 2.5 µm de grosor, de color hialina; 5-9 poros germinativos dispersos. Telio anfígeno, solitario o agrupado, dispuestos longitudinalmente, de color negro, alargados; teliosporas clavado-oblongas, poco contraídas en el septo, 35-47.5 x 10-15 µm, célula apical aculeada, poco contraídas en el septo, célula apical un poco más estrecha que la basal; pared lisa, lateral menor de 2.5 µm de grosor, apical hasta 2.5 µm de grosor, con apéndices en el ápice de 5-12.5 x 2.5-5 µm, de color marrón dorada a roja; pedicelo corto, deciduo, de color amarillo claro.

Ciclo de vida: Macrocíclico.

Distribución geográfica: Cosmopolita (Hennen, *et al.*, 2005).

Materiales estudiados/(POACEAE) *Bromus pītensis* Kunth: Municipio de Belmira, páramo de Belmira, “casa montañitas- CORANTIOQUIA”, hacia Belmira, 06°36.807'N y 75°39.216'W, 2817 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 3 de julio de 2015, MMUNM-3021; “casa montañitas-CORANTIOQUIA”, 06°36.708'N y 75°39.161'W, 2831 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 1 de julio de 2015, MMUNM-3022. *Holcus lanatus* L.: Municipio de Belmira, camino a “casa montañitas-CORANTIOQUIA), desde páramo de Belmira, Laguna Sabana, 06°36.896'N y 75°38.976'W, 2886 m.s.n.m. COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 2 de julio de 2015, MMUNM-2824; páramo de Belmira, “casa montañitas-CORANTIOQUIA”, vereda Rio Arriba, 06°37.110'N y

75°39.545'W, 2813 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 1 de julio de 2015, MMUNM-2825; páramo de Belmira, alrededor “casa montañitas-CORANTIOQUIA”, 06°36.708'N y 75°39.161'W, 2831 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 1 de julio de 2015, MMUNM-2859. Municipio de Bello, corregimiento de San Félix, páramo Serranía de las Baldías, alrededor de las antenas, 06°19.815'N y 75°3.887'W, 3173 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Laura Carolina Álvarez, Lina Marcela López, Mauricio Salazar Yepes, 20 de febrero de 2015, MMUNM-2699.

Observación: Se constituye en el primer registro en Colombia de *Bromus pitensis* parasitado por *Puccinia coronata*. Esta roya es ampliamente conocida ya que parasita el cultivo de la avena a nivel mundial e incide en su rendimiento y calidad, por lo que se ha implementado diferentes alternativas químicas y culturales para su control; además, también afecta plantas forrajeras de los géneros *Festuca* y *Lolium* (Ray grass).

Espermogonios y ecios no observados, Hennen *et al.* (2005) reporta el ecio en plantas del género *Berchemia*, *Rhamnus*, y *Elaeagnus* en el hemisferio norte; Corda (1837) describe los espermogonios ovalados. Ecios hipófilos, caulículos, cilíndricos o copulados, amarillo o amarilloso-purpureo; eciosporas globosas a globoso poligonales, 17-25 x 13-20 µm; pared de 1-1.5 µm delgada, verrucosa.

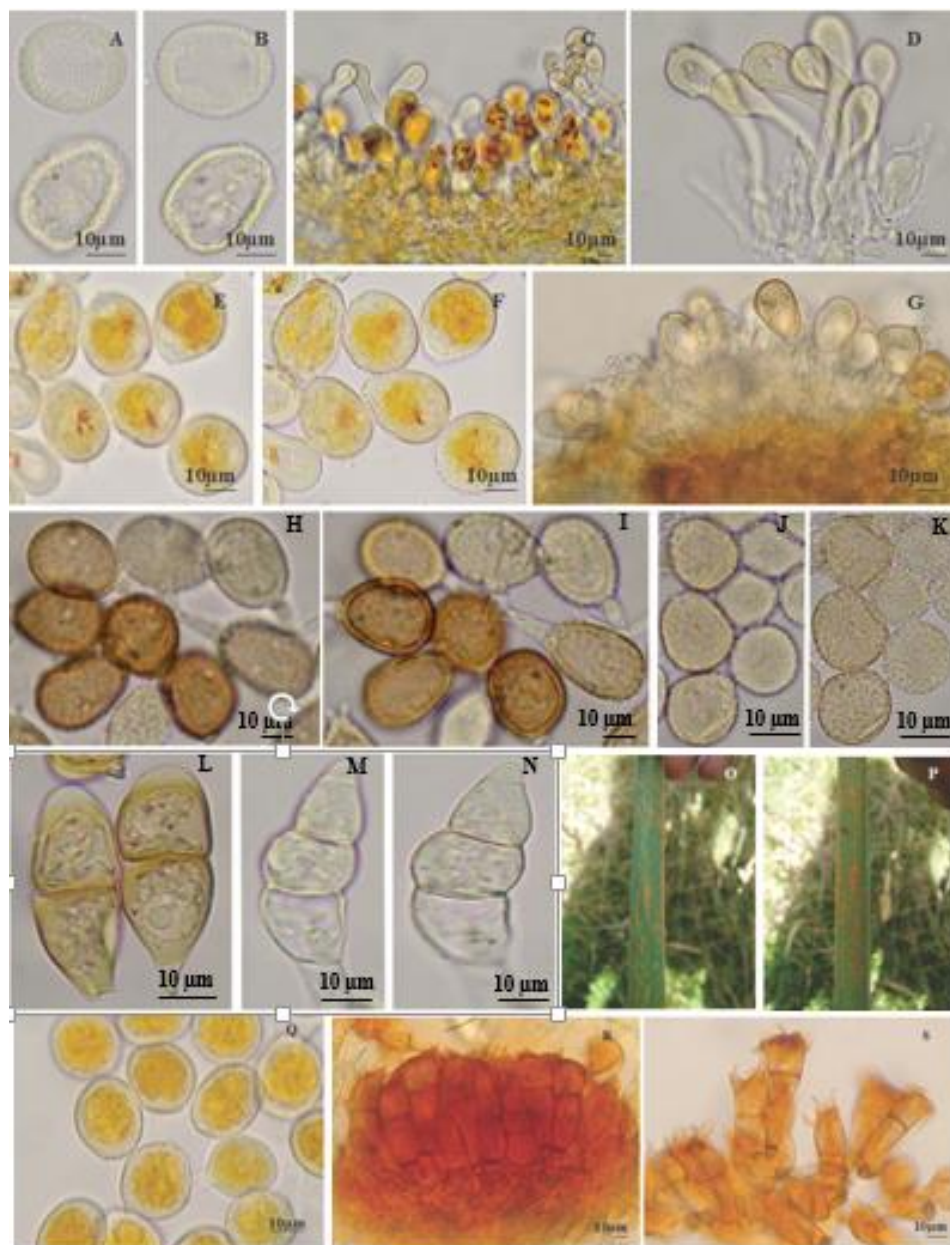


Figura 9. A-B. *Puccinia bomareae*: A-B. Uredosporas. A. Vista superficial. B. Vista mediana. C-F. *Puccinia brachypodii* var. *poae-nemoralis*: C. Uredosoro. D. Paráfisis. E-F. Uredosporas. E. Vista superficial. F. Vista mediana. G-I. *Puccinia caricina*: G. Uredosoro. H-I. Uredosporas. H. Vista superficial. I. Vista mediana. J-N. *Puccinia cephalotes*: J-K. Uredosporas. J. Vista superficial. K. Vista mediana. L-N. Teliosporas. L. Dos células. M-N. Tres células. M. Vista superficial. N. Vista mediana. O-S. *Puccinia coronata*: O-P. Síntomas y signos asociados en la hoja. O. Haz. P. Envés. Q. Uredosporas. R. Teliosoro. S. Teliosporas.

20. *Puccinia dioicae* Magnus, Tageblatt der Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte 50: 199. 1877. Fig. 10 A-E.

= *Puccinia caricis* Rebert., Prodr. fl. neomarch. (Berolini): 356. 1804.

= *Aecidium compositarum* var. *jacobaeae* (Grev.) Cooke, Handb. Brit. Fungi 2: 542. 1871.

= *Puccinia dioicae* var. *dioicae* Magnus, Amt. Ber. 50 Versammt. D. Naturf. Ärzte München: 199. 1877.

= *Puccinia silvatica* J. Schröt., Beiträge: 68. 1879.

= *Puccinia schoeleriana* Plowright y Magnus, Quart. J. Microscop. Sci., N.S. 25: 167, 170. 1885.

= *Aecidium phrymae* Halst., J. Mycologia 2(5): 52. 1886.

= *Puccinia arenariicola* Plowright, J. Linn. Soc., Bot. 24: 90. 1888.

= *Puccinia extensicola* Plowright, British *Uredinales* and *Ustilaginales*, p. 181. 1889.

= *Puccinia fusiformis* Dietel, Hedwigia 36: 29. 1897.

= *Dicaeoma arenariicola* (Plowr.) Kuntze, Revis. gen. pl. (Leipzig) 3(2): 467. 1898.

= *Dicaeoma extensicola* (Plowr.) Kuntze, Revis. gen. pl. (Leipzig) 3(2): 468. 1898.

= *Dicaeoma schoelerianum* (Plowr. y Magnus) Kuntze, Revis. gen. pl. (Leipzig) 3(2): 470. 1898.

= *Dicaeoma phrymae* (Halst.) Arthur, North American Flora (New York) 7(4-5): 361. 1920.

≡ *Dicaeoma dioicae* (Magnus) Sydow, Annales Mycologia 20(3): 117. 1922.

= *Dicaeoma silvaticum* (J. Schröt.) Sydow, Annales Mycologia 20(3/4): 118. 1922.

= *Puccinia extensicola* var. *phrymae* (Halst.) Arthur, 1934.

= *Puccinia dioicae* var. *arenariicola* (Plowr.) D.M. Hend., Notes R. bot. Gdn Edinb. 23(3): 243. 1961.

= *Puccinia dioicae* var. *extensicola* (Plowr.) D.M. Hend., Notes R. bot. Gdn Edinb. 23(3): 343. 1961.

= *Puccinia dioicae* var. *schoeleriana* (Plowr. y Magnus) D.M. Hend., Notes R. bot. Gdn Edinb. 23(3): 244. 1961.

= *Puccinia dioicae* var. *silvatica* (J. Schröt.) D.M. Hend., Notes R. bot. Gdn Edinb. 23(3): 245. 1961.

Anamorfo: *Aecidium jacobaeae* Grev., Fl. Edin.: 445. 1824.

≡ *Aecidium compositarum* var. *jacobaeae* (Grev.) Cooke, Handbook of British fungi 2: 542. 1871.

≡ *Dicaeoma jacobaeae* (Grev.) Kuntze, Revisio generum plantarum 3: 467. 1898.

Uredinio en *Uredo*, soros anfígenos, en su mayoría hipófilos, alargados, de origen subepidermal, pulverulentos, de color marrón-canela; uredosporas elipsoides a globosas, 20-25 x 15-20 µm; pared finamente equinulada, menor de 2.5 µm de grosor, uniforme, de color marrón oscuro; 2 poros germinativos ecuatoriales o ligeramente supraecuatoriales. Telio hipófilo, iguales al uredinio, de color marrón oscuro a negro; teliosporas oblongas o clavadas, 40-52.5 x 12.5-15 µm, ligeramente constrictas en el septo, célula basal un poco más estrecha y la apical truncada o aguda; pared de color marrón, siendo más clara en la célula basal, 2.5 µm de grosor lateral, 5-7.5 µm de grosor apical; pedicelo no persistente; mesosporas presentes, elipsoides a fusiformes, 32.5-42.5 x 15-20 µm, de color marrón clara.

Ciclo de vida: Macrocíclico.

Distribución geográfica: Alrededor del mundo, especialmente en áreas templadas (Hennen *et al.*, 2005).

Materiales estudiados/(CYPERACEAE) *Carex bonplandii* Kunth: Municipio de Urrao, páramo del Sol, Piedra del Oso, 06°27.389'N y 76°05.298'W, 3571 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 22 de julio de 2015, MMUNM-2827; páramo Del Sol, camino Piedra del Oso-Cerro campanas, puente largo, 06°27.361'N y 76°05.642'W, 3627 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 23 de julio de 2015, MMUNM-2831. ***Carex* cf. *chordalis*** Liebm: Municipio de Belmira, páramo de Belmira, vereda Rio Arriba, camino a “casa montañitas-CORANTIOQUIA” 06°37.110'N y 75°39.545'W, 2813 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 1 de julio de 2015, MMUNM-2835. Municipio de Bello, corregimiento de San Félix, páramo Serranía de las Baldías, alrededor de las antenas, 06°19.994'N y 75°38.836'W, 3170 m.s.n.m., COL/ Laura Carolina Álvarez, Lina Marcela López, Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 14 de diciembre de 2015, MMUNM-2935. ***Carex purdiei*** Boott: Alrededor de “casa montañitas-CORANTIOQUIA”, 06°36.708'N y 75°39.161'W, 2831 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 1 de julio de 2015, MMUNM-2829; páramo de

Belmira, camino a “casa montañitas-CORANTIOQUIA” 06°36.983'N y 75°39.400'W, 2818 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 3 de julio de 2015, MMUNM-2830. Municipio de Bello, corregimiento de San Félix, páramo Serranía de las Baldías, alrededor de las antenas, 06°19.815'N y 75°38.871'W, 3173 m.s.n.m., COL/ Lina Marcela Álvarez, Laura Carolina López, Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 20 de febrero de 2015, MMUNM-2828; corregimiento de San Félix, páramo Serranía de las Baldías, alrededor de las antenas, 06°19.815'N y 75°38.871'W, 3173 m.s.n.m., COL/ Laura Carolina Álvarez, Lina Marcela López, Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 20 de febrero de 2015, MMUNM-2826. Municipio de Urrao, páramo Del Sol, Piedra Del Oso, 06°27.389'N y 76°05.298'W, 3571 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 22 de julio de 2015, MMUNM-2833. *Carex* sp.: Municipio de Bello, páramo Serranía de las Baldías, alrededor de las antenas, 06°19.819'N y 75°38.882'W, 3181 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Robinson Rivas, 1 de noviembre de 2015, MMUNM-2865.

Observación: La roya *Puccinia dioicae* se constituye en un nuevo registro para Colombia, los materiales estudiados concuerdan con las descripciones morfológicas realizadas por Saccardo, (1888) y Hennen *et al.* (2005). Los hospedantes *Carex* cf. *chordalis* y *C. purdiei* son dos nuevos registros para Colombia (Vanegas, Pardo-Cardona y Salazar, 2017).

Espermogonios y ecios no observados; de acuerdo con Saccardo (1888), espermogonios agrupados, coloreados; pseudoperidio pequeño, de margen blanco. Ecios redondos, en disposición concéntrica, dispuestos en manchas de alrededor de 5 mm; eciosporas de 25 µm, de color naranjadas.

21. *Puccinia gnaphaliicola* Hennings, Hedwigia Beiblat 38:68. 1899. Fig. 10 F-I.

Anamorfo: *Uredo gnaphalii* Spegazzini, Anal. Soc. Cient. Argentina 12: 73. 1881.

= *Puccinia gnaphalii* Spegazzini, Anal. Mus. Nac. Buenos Aires 19: 309. 1909.

Uredinio en *Uredo*, hipófilo, solitario o en grupo, circular, de origen subepidermal, de color marrón canela, pulverulento; uredosporas globosas a obovoides, 22.5-25 x 20-25 µm; pared con equínulas cortas, menor de 2.5 µm de grosor, de color amarillo clara; 2 poros germinativos ecuatoriales.

Ciclo de vida: Desconocido.

Distribución geográfica: Australia, Estados Unidos, Nueva Zelanda, Australia, Brasil (Hennen *et al.*, 2005) y Colombia (Buriticá *et al.*, 2014).

Materiales estudiados/(ASTERACEAE) *Gnaphalium antennarioides* DeCandolle: Municipio de Urrao, páramo del Sol, camino Piedra del Oso, cerro Campanas, puente largo, 06°27.361'N y 76°05.642'W, 3627 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 23 de julio de 2015, MMUNM-2894.

Observación: En Colombia se ha reportado a *Puccinia gnaphaliicola* sobre *Gnaphalium spicatum* Mill (Buriticá *et al.*, 2014); el hospedante *Gnaphalium antennarioides* es un nuevo registro para el país. Además, es el primer registro de ésta roya en el departamento de Antioquia.

Telio no observado, según Hennings (1899), telio marrón oscuro, expuesto, compacto; teliosporas oblongo-elipsoides o elongadas a obovoides, (32-)35-50(-55) x (17-)19-23(-25) µm; pared 1-1.5(-2) µm a los lados, (4-)5-7(-10) µm en el ápice, de color dorada a marrón castaño, lisa, poro apical en cada célula; pedicel de alrededor de 65 µm de largo, de color hialino.

- 22. *Puccinia graminis*** Persoon, Neues Mag. Bot. 1: 119. 1794. Fig. 10 J-L.
 = *Puccinia linearis* Röhling, Deutschl. Fl. Ed. 2. III. 3: 132. 1813.
 = *Puccinia cerealis* Martius, Prodr. Fl. Mosq. Ed. Altera p. 227. 1817.
 = *Dicaeoma graminis* (Persoon) Gray, Nat. Arr. Brit. Pl.1: 542. 1821.
 = *Puccinia poculiformis* (Jacquin) Wettstend, Verh.Zool.-Bot. Ges. Wien. 35: 544. 1886.
 = *Puccinia anthistiriae* Barclay, J. Asiatic. Soc. Bengala 58: 246. 1889.
 = *Puccinia jubata* Ellis y Bartholomew, Erythea 4: 2. 1896.
 = *Puccinia megalopotamica* Spegazzini, Anal. Mus. Nac. B. Aires 6: 224. 1898.
 = *Puccinia vilis* Arthur, Bull. Torrey Bot. Club 28: 663. 1901.
 = *Puccinia elymina* Miura, Fl. Manchuria y East Mongolia 3: 280. 1928.
 = *Puccinia brizae-maximi* Ramakrishnan, T.S. y Sund. Indian Phytopath. 6: 30. 1953.
 = *Puccinia favargerii* Mayor, Rev. Mycologia 22: 273. 1957.
 = *Puccinia albigensis* Mayor, Rev. Mycologia 22: 279. 1957.

Anamorfos: *Aecidium berberidis* Persoon ex Gmel., Syst. Nat. 2: 1473. 1792.

Uredo deschamsiae-caespitosae Wang. Acta Phytopa. Sinica 10: 298. 1965.

Uredinio en *Uredo*, hipófilo, caulinar, longitudinal, siguiendo las nervaduras de las hojas, cubierto por la epidermis, pulverulento, de color amarillo-canela a marrón; uredosporas elipsoides, 22.5-27.5 x 12.5-17.5 μm , de color amarillo; pared equinulada, hasta 4 μm de grosor apical y hasta 2.5 μm de grosor lateral, de color amarilla; 3-4 poros germinativos ecuatoriales.

Ciclo de vida: Macrocíclico.

Distribución geográfica: Cosmopolita (Hennen *et al.*, 2005).

Materiales estudiados/(POACEAE) *Agrostis* sp.: Municipio de Belmira, páramo de Belmira, camino a casa montañitas-CORANTIOQUIA, hacia Belmira, 06°36.983'N y 75°39.400'W, 2818 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 3 de julio de 2015, MMUNM-3003. *Anthoxanthum odoratum* L.: Municipio de Bello, corregimiento de San Félix, páramo Serranía de las Baldías, alrededor de las antenas, 06°19.815'N y 75°3.887'W, 3173 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Laura Carolina Álvarez, Lina Marcela López, Mauricio Salazar Yepes, 20 de febrero de 2015, MMUNM-2697. Municipio de Urrao, páramo del Sol, camino Piedra Del Oso-cerro Campanas, Puente Largo, 06°2.736'N y 75°65.642'W, 3627 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 20 de febrero de 2015, MMUNM-2809.

Observación: En Colombia se tienen registros de la roya *Puccinia graminis* parasitando los hospedantes: *Agrostis perennans* (Walter) Tuck., *Anthoxanthum odoratum* L., *Avena sativa* L., *Calamagrostis pittieri* Hack., *Echinochloa colonum* (L.) Link, *Hordeum vulgare* L., *Phalaris* sp., *Phleum pratense* L., *Sporobolus jacquemontii* Kunth, *Stipa neesiana* Trin. & Rupr. y *Triticum aestivum* L. (Buriticá *et al.*, 2014); sin embargo, es la primera vez que se registra en el departamento de Antioquia parasitando a *A. odoratum*.

Puccinia graminis, conocida como la roya del tallo del trigo, reviste de importancia ya que parasita varias especies de cereales a nivel mundial, entre ellos el trigo y la avena.

Espermogonio, ecio y telio no observado; de acuerdo con Cummins (1971) el espermogonio ocurre en especies de *Berberis*. Ecio cupulado o cilíndrico, en grupos; eciosporas globoides o más o menos oblongas, de 16-23 x 15-19 μm , pared de 1-1,5 μm , de 5-9 μm apical,

verrucosa. Telio comúnmente en vainas y tallos, tempranamente expuestos, de color marrón oscuro a negro, compacto; teliosporas elipsoides, obovoides, (33) 40-60 (66-76) x (13) 16-23 (25) μm ; pared (1) 1.5-2 (2-5) μm a los lados, (5) 7-10(12) μm apical, lisa, de color marrón castaña; pedicelo colapsado, de hasta 80 μm de largo, usualmente 50 μm , de color marrón.

23. *Puccinia hieracii* (Röhling) H. Martius, Prodr. Fl. Mosq. Edn. 2, p. 227. 1817. Fig 10 M-Q.

= *Puccinia flosculosorum* var. *hieracii* Röhling, Deutschl. Fl. Ed. 2. III. 3: 131. 1813.

Anamorfo: *Uredo hieracii* Schumacher. Enum. Pl. Saell. 2: 232. 1803.

Uredinio en *Uredo*, hipófilo, solitario o agrupado, circular, de origen subepidermal, de color marrón canela; uredosporas elipsoides a obovoides, 30-37.5 x 22.5-30 μm ; pared equinulada, menor de 2.5 μm de grosor, de color amarillo pálido a hialina; 2 poros germinativos supraecuatorial. Telio hipófilo, circular, de origen subepidermal, descubiertos, pulvinados, de color marrón oscuro; teliosporas elipsoides, 23-33 x 22.5-27.5 μm ; célula apical y basal redondeada, no constrictas en el septo; pared lisa, hasta 2.5 μm de grosor, de color marrón canela a marrón oscura; pedicelo deciduo, 10-12.5 μm de grosor, de color hialino.

Ciclo de vida: Macrocíclico.

Distribución geográfica: Mundial (Hennen *et al.*, 2005).

Materiales estudiados/(ASTERACEAE) *Hieracium frigidum* Wedd.: Municipio de Urrao, páramo del Sol, Piedra del Oso, 06°27.389'N y 76°05.298'W, 3571 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 22 de julio de 2015, MMUNM-2892; páramo del Sol, Piedra del Oso, Cerro Campanas, puente largo, 06°27.361'N y 76°05.642'W, 3627 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 23 de julio de 2015, MMUNM-2893. ***Hieracium*** sp.: Municipio de Bello, corregimiento de San Félix, páramo Serranía de las Baldías, alrededor de las antenas, 06°19.798'N y 75°38.874'W, 3178 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas

Berrouet, Laura Carolina Álvarez, Lina Marcela López, Mauricio Salazar Yepes, 20 de febrero de 2015, MMUNM-2997.

Observación: En Colombia, se ha encontrado a *Puccinia hieracii* parasitando a *Hieracium avilae* Kunth y *Taraxacum officinale* F.H. Wigg. (Buriticá *et al.*, 2014), por lo tanto, el hospedante *Hieracium frigidum* es un nuevo registro para el país.

Espermogonios y ecios no observados; según Cummins (1978), espermogonios globosos y aplanados, presentes en hoja peciolo y tallos, agrupados, de 0.8 a 2 mm de diámetro, color castaño claro y oscuro al madurar. Ecio anfígeno, disperso; eciosporas elipsoides a obovoides, (21)24-30(-35) x (17-)19-25(-29) μm ; pared equinulada, delgada, 1.5-2 μm , de color marrón castaño; 2-3 poros germinativos casi supraecuatoriales, con pequeñas capas cuticulares o sin ellas.

24. *Puccinia hydrocotyles* Cooke, Grevillea 9 (49): 14. 1880. Fig. 10 R-T

= *Bullaria hydrocotyles* Arthur y Mains, North American Flora 7(7): 489. 1922.

Anamorfo: *Aecidium hydrocotylinum* Spegazzini, ANal. Mus. Nac. B. Aires 19: 321. 1909.

= *Aecidiolum hydrocotyles* Spegazzini, ANal. Soc. Cien. Argent. 12: 80. 1881.

= *Uredo hydrocotyles* Bertero ex Mont., Annales des Sciences Naturelles Botanique 3: 356 1835.

= *Caeoma hydrocotyles* Link, en: Willdenow, Sp. Pl. 6: 22. 1825.

Uredinio en *Uredo*, soros anfígenos, en su mayoría hipófilos, solitarios o agrupados, circulares, de origen subepidermal, pulverulentos, causando manchas necróticas, de color marrón oscuro; uredosporas obovoides, 22.5-30 x 17.5-22 μm ; pared con equínulas pequeñas, menor de 2.5 μm de grosor, de color marrón dorada; 2 poros germinativos ecuatoriales.

Ciclo de vida: Desconocido.

Distribución geográfica: Mundial (Hennen *et al.*, 2005).

Materiales estudiados/(ARALIACEAE) *Hydrocotyle* sp.: Municipio de Urrao, Alto del Burro-camino a Urrao, 06°26.918'N y 75°05.156'W, 3661 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 24 de julio de 2015, MMUNM-2819.

Observación: Telio no observado, según Cooke (1880), telio anfígeno, predominantemente hipófilo, de color marrón oscuro; teliosporas elipsoides, 30-42 x 19-26 μm , redondeada en los extremos, poco constricta en el septo; pared 2-2.5 μm , delgada, lisa, de color marrón castaño; pedicelo corto, frágil, de color hialino.

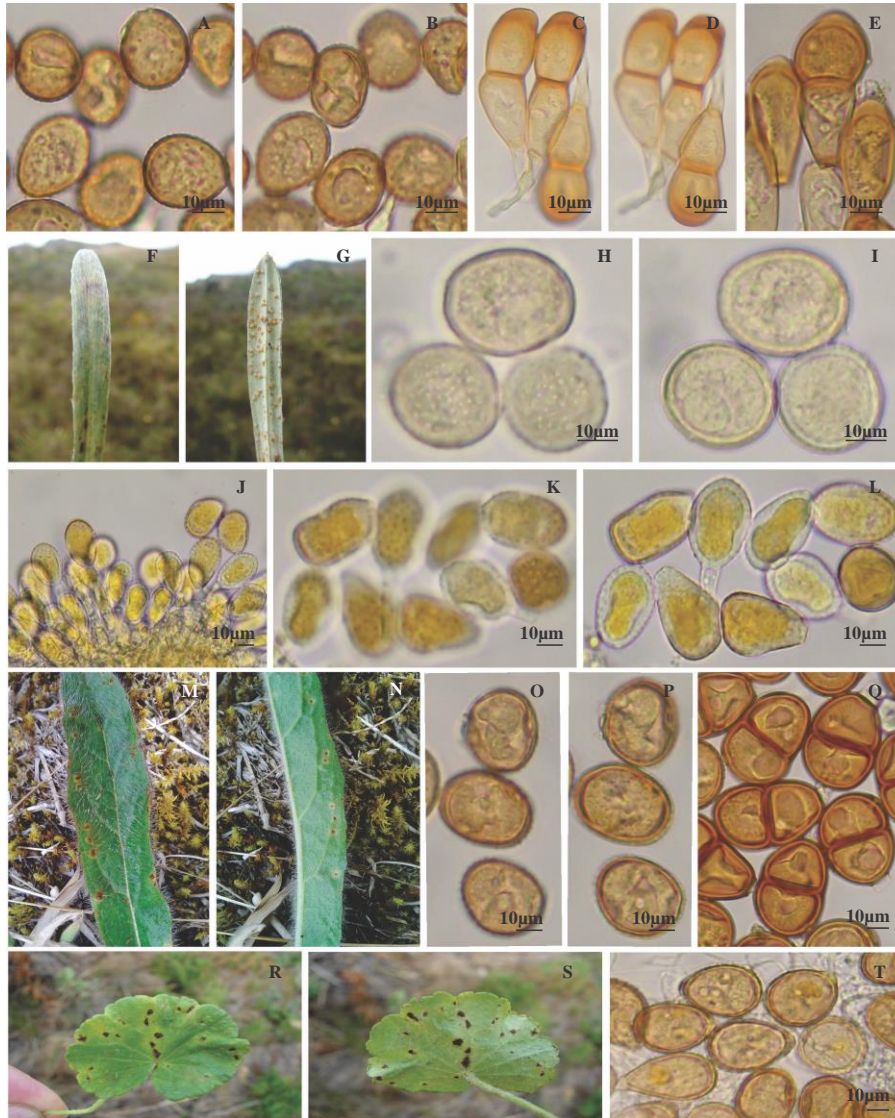


Figura 10. A-D. *Puccinia dioicae*: A-B. Uredosporas. A. Vista superficial. B. Vista mediana. C-E. Teliosporas. C-D. Dos células. E. Mesosporas. F-I. *Puccinia gnaphallicola*: F-G. Síntomas y signos asociados en hojas. F. Haz. G. Envés. H-I. Uredosporas. H. Vista superficial. I. Vista mediana. J-L. *Puccinia graminis*: J. Uredosoro. K-L. Uredosporas. K. Vista superficial. L. Vista mediana. M-Q. *Puccinia hieracii*: Síntomas y signos asociados en la hoja. M. Haz. N. Envés. O-P. Uredosporas. O. Vista superficial. P. Vista mediana. Q. Teliosporas. R-T. *Puccinia hydrocotyles*: R-S. Síntomas asociados en la hoja. R. Haz. S. Envés. T. Uredosporas.

25. *Puccinia macra* Arthur y Holway, en: Arthur, Am. Bot.5: 465. 1918. Fig. 11 A-C. Uredinio en *Uredo*, hipófilo, solitario o agrupado, longitudinal, siguiendo las nervaduras de las hojas, parcialmente cubierto por la epidermis, pulverulento, de color marrón dorado a amarillo; uredosporas elipsoides, 25-27.5 x 22.5-25 µm; pared equinulada, 2.5 µm de grosor, de color amarillo clara a marrón dorada; 5-9 poros germinativos dispersos. Telio hipófilo, solitario, longitudinal, siguiendo las nervaduras de las hojas, pulvinado, de color marrón a negro; teliosporas clavadas, 32.5-37.5 x 20-25 µm; célula apical redondeada, poco o nada constrictas en el septo, célula basal estrecha; pared lisa, 2.5-7.5 µm de grosor apical, hasta 2.5 µm de grosor lateral, de color dorada a marrón dorada; mesosporas presentes, 25-27.5 x 25 µm; pared lisa, hasta 10 µm de grosor apical, menor de 2.5 µm de grosor lateral, de color marrón clara a marrón dorada.

Ciclo de vida: Desconocido.

Distribución geográfica: América (Cummins, 1971).

Materiales estudiados/(POACEAE) *Paspalum trianae* Pilg.: Municipio de Belmira, vereda Rio Arriba, páramo de Belmira, casa montañitas-CORANTIOQUIA, 06°37.010'N y 75°39.630'W, 2864 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 1 de julio de 2015, MMUNM-3006.

Observación: En Colombia, se ha reportado a *Puccinia macra* pasitando plantas como: *Paspalum candidum* (Humb. & Bonpl. ex Flüggé) Kunth, *Paspalum paniculatum* L. y *Paspalum prostratum* Scribn. & Merr. (Buriticá *et al.*, 2014), el hospedante *Paspalum trianae* un nuevo registro para el país.

26. *Puccinia menthae* Persoon, Synopsis methodica fungorum: 227. 1801. Fig. 11 D-I. = *Aecidium menthae* DeCandolle, in de Candolle y Lamarck, Fl. franç., Edn 3 (Paris) 5/6: 95. 1815.
= *Puccinia clinopodii* DeCandolle, in de Candolle y Lamarck, Fl. franç., Edn 3 (Paris) 5/6: 57. 1815.
= *Uredo labiatarum* DeCandolle, in de Candolle y Lamarck, Fl. franç., Edn 3 (Paris) 6: 72. 1815.
= *Dicaeoma menthae* (Persoon) Gray, Nat. Arr. Brit. Pl. (London) 1: 542. 1821.

- = *Puccinia labiatarum* Schltdl., Flora Berolinensis, Pas secunda: Cryptogamia 133. 1824.
= *Puccinia labiatarum* Schltdl., Fl. berol. (Berlin) 2: 133. 1824.
= *Caeoma labiatarum* (DeCandolle) Schltdl., Fl. berol. (Berlin) 2: 128. 1824.
= *Caeoma menthatum* Link, in Willdenow, Sp. pl., Edn 4 6(2): 47. 1825.
= *Trichobasis labiatarum* (DeCandolle) Léveillé, in Orbigny, Dict. Univ. Hist. Nat. 12: 785 (19 extr.). 1849.
= *Trichobasis clinopodii* Cooke, Microscopic fungi: 224. 1865.

Anamorfo: *Uredo menthae* Persoon, Syn. Meth. Fung.1: 220. 1801.

Uredinio en *Uredo*; anfigeno, solitario o agrupado, circular, ruptura de la epidermis evidente causando manchas cloróticas, pulverulento, de color amarillo a marrón castaño; uredosporas globosas a subglobosas, elíptico-globosas, 20-25 x 15-20 μm , de color amarillo pálido a hialinas; pared con equínulas pequeñas, uniforme, menor de 2.5 μm de grosor, de color amarillo clara; 2 poros germinativos ecuatoriales a supraecuatoriales. Telio hipófilos, similares a uredosoros, de color marrón oscuro; teliosporas poco contraídas en el septo, 25-27.5 x 15-17.5 μm , de color marrón; célula apical y basal redondeada, poco constrictas en el septo; pared verrucosa, especialmente en la célula superior, hasta 2.5 μm de grosor, de color marrón castaña a marrón, umbo apical en la célula superior y en la inferior a un lado del septo; pedicelo frágil, cuando está presente de 12.5 μm de largo, en ocasiones con inserción lateral, de color hialino.

Ciclo de vida: Macrocíclico.

Distribución geográfica: Argentina (Lindquist, 1982), Colombia (Umaña, 1978)

Materiales estudiados/(LAMIACEAE) *Mentha viridis* (L.) L.: Municipio de Belmira, alrededor de la casa montañitas-CORANTIOQUIA, 06°36.708'N y 75°39.161'W, 2831 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 1 de julio de 2015, MMUNM-2817.

Observación: La roya *Puccinia menthae*, ha sido reportada en Colombia sobre: *Hyptis mutabilis* var. *spicata* (Poit.) Briq., *Mentha aquatica* L. y *Origanum vulgare* L. (Buriticá et al., 2014); el hospedante *Mentha viridis* un nuevo registro para Colombia. Ésta roya reviste importancia económica y es ampliamente conocida ya que parasita el orégano y la menta, plantas utilizadas en culinaria.

Espermogonios y ecios no observados, de acuerdo con Arthur (1934), espermogonios principalmente hipófilos, asociados con los ecios. Ecios principalmente hipófilos, causando hipertrofia; eciosporas globosas, 18-30 x 15-23 μm ; pared finamente verrucosa, 1.5-2.5 μm , de color amarillo pálida.

27. *Puccinia mutisiae* Lagerheim, en: Patouillard y Lagerheim Bull. Soc. Myc. Francia, p. 213. 1895. Fig. 11 J-M.

= *Dicaeoma mutisiae* (Lagerheim) Kuntze, Revis. gen. pl. (Leipzig) 3(2): 469. 1898.

Espermogonio grupo V tipo 4, de origen subepidermal, circular, de color marrón oscuro a negro, asociados en ocasiones al Ecio. Ecios similares al Uredinio. Uredinio en *Uredo*, hipófilo, circular, errumpente, pulverulentos, de color marrón dorado; uredosporas globosas a elipsoides, 25-35 x 25-27.5 μm ; pared equinulada constituyendo líneas longitudinales, menor de 2.5 μm de grosor, de color marrón canela; 4-5 poros germinativos ecuatoriales, con **umbo**. Telio hipófilo, circular, de color marrón; teliosporas cilíndricas, 125-147.5 x 15-17.5 μm ; apice redondeado, base atenuada, poco contraídas en el septo, pared lisa, menor de 2.5 μm de grosor, de color marrón clara.

Ciclo de Vida: Macrocíclico.

Distribución geográfica: Ecuador, Colombia (Umaña, 1978).

Materiales estudiados/(ASTERACEAE) *Jungia ferruginea* L.: Municipio de Urrao, páramo del Sol, Camino a Urrao-La Esperanza, 06°26.044'N y 76°04.923'W, 3457 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 24 de julio de 2015, MMUNM-2844. ***Jungia* sp.:** Municipio de Bello, páramo Serranía de las Baldías, alrededor de las antenas, 06°19.798'N y 75°38.874'W, 3178 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Laura Carolina Álvarez, Lina Marcela López, Mauricio Salazar Yepes, 14 de diciembre de 2015, MMUNM-2843.

Observación: En Colombia se ha reportado a *Puccinia mutisiae* sobre *Jungia* sp. en el departamento de Cundinamarca (Buriticá *et al.*, 2014), por lo que *Jungia ferruginea* es un nuevo hospedante para el país y es la primera vez que se reporta la roya en el departamento de Antioquia.

28. *Puccinia oncidii* Cummins, Bull. Torrey Bot. Club 87: 39. 1960. Fig. 11 N-Q.

Uredinio en *Uredo*, soros hipófilos, agrupados en disposición concentrica, en ocasiones solitarios, circulares, causando manchas cloróticas y necróticas, pulverulentos, de color amarillo a marrón canela; uredosporas obovoides, 22.5-27.5 x 20-25 μm ; pared equinulada, hasta 2.5 μm de grosor, de color marrón canela; 2 poros germinativos ecuatoriales.

Ciclo de vida: Desconocido.

Distribución geográfica: Ecuador, Brasil (Hennen *et al.*, 2005) y Colombia (Buriticá *et al.*, 2014).

Materiales estudiados/(ORCHIDACEAE) *Pleurothallidinae* Indet.: Municipio de Urrao, camino al páramo del Sol, 06°25.869'N y 76°04.775'W, 3311 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 22 de julio de 2015, MMUNM-2854; camino al páramo del Sol, 06°26.988'N y 76°05.208'W, 3667 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 22 de julio de 2015, MMUNM-2988; páramo del Sol, camino a Urrao-La Esperanza, 06°26.044'N y 76°04.923'W, 3457 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 24 de julio de 2015, MMUNM-2855.

Observación: En el país, se ha reportado a *Puccinia oncidii* en los departamentos de Cundinamarca y Boyacá (Buriticá *et al.*, 2014), por lo que esta colección se considera como un nuevo registro para el departamento de Antioquia. La roya *P. oncidii* podría convertirse en una roya de importancia económica ya que afecta orquídeas, las cuales son ampliamente apetecidas en el mercado ornamental.

Telio no observado, según Cummins (1960), teliosporas clavadas o elipsoides, (43-)46-58(-64) x 20-24 μm , redondeadas en el ápice; pared delgada, 2-3 μm lateral y 4-7 μm apical, de color marrón castaña a marrón dorada, lisa, con poro apical en la célula distal; pedicelo mayor de 50 μm , delgado, persistente.

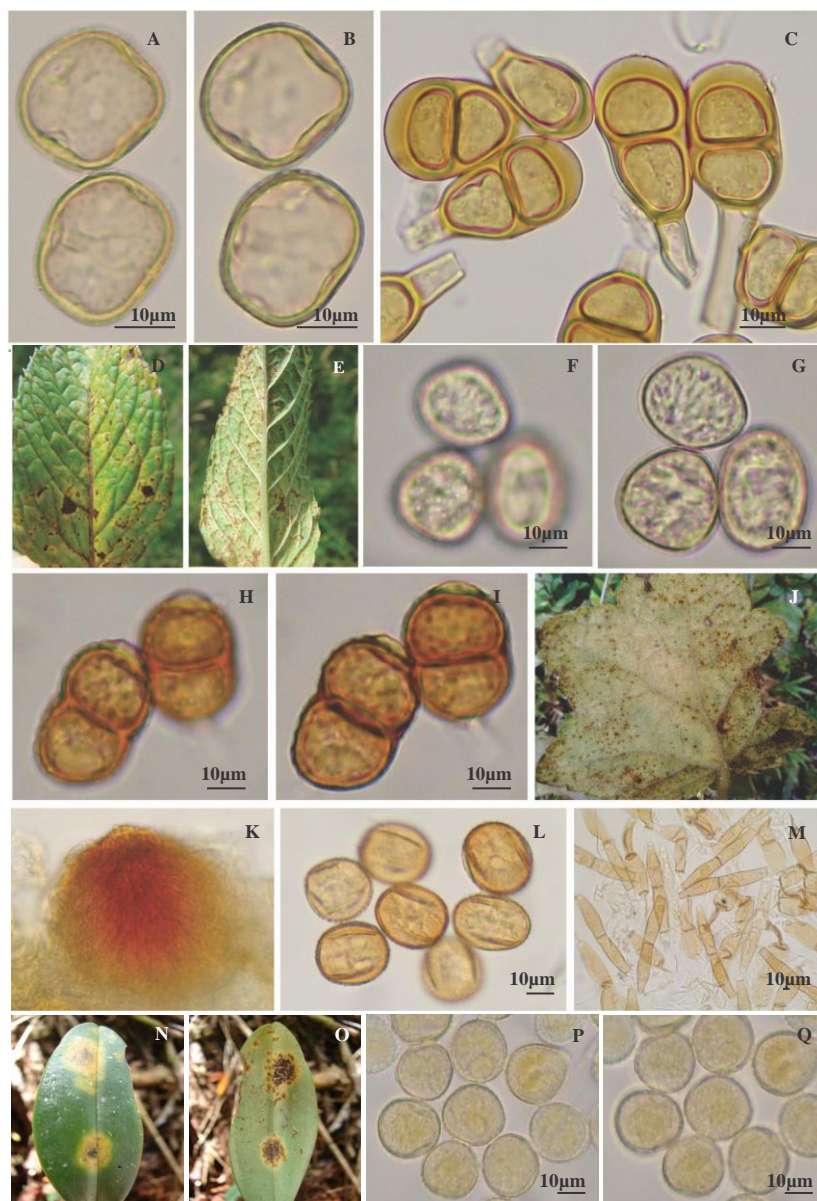


Figura 11. A-C. *Puccinia macra*: A-B. Uredosporas. A. Vista superficial. B. Vista mediana. C. Teliosporas. **D-I. *Puccinia menthae*:** D-E. Síntomas causados en las hojas. D. Haz. E. Envés. F-G. Uredosporas. G. Vista superficial. G. Vista mediana. H-I. Teliosporas. H. Vista superficial. I. Vista mediana. **J-M. *Puccinia mutisiae*:** J. Síntomas asociados en hojas. K. Espermogonio. L. Uredosporas. M. Teliosporas. **N-Q. *Puccinia oncidii*:** N-O. Síntomas y signos asociados en la hoja. N. Haz. O. Envés. P-Q. Uredosporas. P. Vista superficial. Q. Vista mediana.

29. *Puccinia pallor* Arthur y Holway, Mycologia 10(3): 129. 1918. Fig. 12 A-E.

= *Dicaeoma pallor* (Arthur y Holway) Arthur, North American Flora 7(4-5): 379. 1920.

= *Eriosporangium pallor* (Arthur y Holway) Sydow, Annales Mycologici 25(1-2): 122. 1927.

Anamorfo: *Aecidium bomareae* Mayor, Mém. Soc. Neuchâtel Sci. Nat. 5: 559. 1913.

Uredinio en *Uredo*, hipófilo, solitario, en ocasiones agrupados, circulares a ovalados, descubiertos, pulverulentos, de color amarillo; uredosporas elipsoidales a ovoides, 25-30 x 25-27 μm ; pared finamente equinulada, 2.5 μm de grosor, de color hialina. Telio hipófilo, solitario, pulvinado, ovalado, de color amarillo; teliosporas oblongas o fusiformes-oblongas, 25-42.5 x 12.5-15 μm , en ocasiones la célula inferior es hialina y la superior amarilla pálida, a veces con umbo en la célula apical de hasta 5 μm de grosor; pared lisa, 2.5 μm de grosor, de color hialina; pedicelo 12.5-50 x 5 μm , de color hialino.

Ciclo de vida: Macrocíclico.

Distribución geográfica: Guatemala (Arthur y Holway, 1918), Bolivia (Lindquist, 1982), Colombia (Buriticá y Pardo-Cardona, 1996).

Materiales estudiados/(ALSTROEMERACEAE) *Bomarea linifolia* (Kunth) Baker: Municipio de Urrao, páramo del Sol, alto del Burro-Camino a Urrao, 06°26.918'N y 76°05.156'W, 3601 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 24 de julio de 2015, MMUNM-2876. ***Bomarea* sp.:** Municipio de Belmira, páramo de Belmira, alrededores de la laguna Sabana, 06°37.312'N y 75°38.716'W, 3128 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 2 de julio de 2015, MMUNM-2847; vereda Río Arriba, camino Belmira-páramo de Belmira, en dirección a "casa montañas-CORANTIOQUIA", 06°37.110'N y 75°39.630'W, 2813 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 1 de julio de 2015, MMUNM-2853. Municipio de Bello, corregimiento de San Félix, en la vía Serranía de las Baldías, 06°20.044'N y 75°38.763'W, 3113 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Laura Carolina Álvarez, Lina Marcela López, Mauricio Salazar Yepes, 20 de febrero de 2015, MMUNM-2706; corregimiento de San Félix, páramo Serranía de las Baldías, alrededor de las antenas, 06°20.044'N y 75°38.763'W, 3113 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Laura Carolina Álvarez, Lina Marcela López, Mauricio Salazar

Yepes, 20 de febrero de 2015, MMUNM-2707; en la vía San Félix-Serranía de las Baldías, 06°20.215'N y 75°38.631'W, 3087 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Laura Carolina Álvarez, Lina Marcela López, Mauricio Salazar Yepes, 14 de diciembre de 2015, MMUNM-2848; páramo Serranía de las Baldías, alrededor de las antenas, 06°19.798'N y 75°38.874'W, 3178 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Laura Carolina Álvarez, Lina Marcela López, Mauricio Salazar Yepes, 14 de diciembre de 2015, MMUNM-2850. Municipio de Sonsón, vereda Nori, camino Cerro de las Papas, 05°48.600'N y 75°16.079'W, 2951 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, 8 de octubre de 2015, MMUNM-2851; Cerro Las Palomas, 05°43.559'N y 75°14.956'W, 3368 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, 7 de octubre de 2015, MMUNM-2852.

Observación: En Colombia la roya *Puccinia pallor* se ha registrado sobre *Bomarea bredemeyerana* Herb., *Bomarea caldasii* (Kunth) Willd. y *Bomarea patacocensis* Herb. (Buriticá *et al.*, 2014); el hospedante *B. linifolia* es un nuevo registro para Colombia. De las 44 especies colectadas en este estudio, *P. pallor* ha sido la única especie colectada en los 4 páramos visitados.

Espermogonios y ecios no observados; de acuerdo con Arthur (1918), espermogonios anfígenos, globosos o ligeramente planos, dispuestos en pequeños grupos, 96-160 µm de diámetro. Ecio anfígeno, rodeando el espermogonio, algo inconspicuos, 0.2-0.4 mm de diámetro, profundos, sobre dos o más pacas de las células del hospedante, con ruptura tardía, abierto por un poro; eciosporas globoides, generalmente elipsoides, 19-24 x 18-23 µm; pared verrucosa, 1-1,5 µm de grosor, finamente verrucosa.

30. *Puccinia pseudoatra* Cummins, Mycologia 34(6): 688. 1942. Fig. 12 F-G.

Uredinio en *Uredo*, hipófilo, solitario o agrupado, de origen subepidermal, pulverulento, de color marrón a marrón canela, longitudinales siguiendo las nervaduras de las hojas; uredosporas globosas en ocasiones elipsoides, 25-27.5 x 22.5-25 µm; pared finamente verrucosa, 2.5 µm de grosor, de color marrón dorada; 5-8 poros germinativos dispersos.

Ciclo de vida: Desconocido.

Distribución geográfica: Argentina, Bolivia, Ecuador, Perú (Cummins, 1971), Brasil (Hennen *et al.*, 2005) y Colombia.

Materiales estudiados/(POACEAE) *Paspalum trianae* Pilg.: Municipio de Urrao, páramo del Sol, camino Piedra del Oso-cerro Campanas, puente largo, 06°27.361'N y 76°05.642'W, 3627 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 23 de julio de 2015, MMUNM-3007.

Observación: En Colombia se han reportado 2 especies de royas parasitando plantas del género *Paspalum* sp.: *Puccinia chaetochloae* Arthur y *Phakopsora compressa* (Arthur & Holway) Buriticá & Hennen (Buriticá *et al.*, 2014); sin embargo, los caracteres morfológicos encontrados en la muestra estudiada no concuerdan con las descripciones realizadas para éstas especies, siendo clave para su identificación la ornamentación de la pared y el tamaño y número de poros observados. La morfología encontrada concuerda con la especie *Puccinia pseudoatra* la cual es un nuevo registro para Colombia, y a su vez, es la primera vez que se reporta a *Paspalum trianae* parasitado por una roya en el país.

Telio no observado, según Cummins (1942), telio como los uredinios, de color marrón oscuro, pulvinados; teliosporas 29-37 x 21-26 µm; pared 2-3 µm, delgada a los lados, 5-8 µm apical, de color marrón castaña, lisa; pedicelo alrededor de 90 µm de largo, de color hialino, algunas veces delgado y conspicuo.

31. *Puccinia pygmaea* Erikss, Fungi paras. Scand.: no. 449. 1895. Fig. 12 H-J.

≡ *Dicaeoma pygmaeum* (Erikss) Arthur y Fromme, North American Flora 7(4-5): 311. 1920.

≡ *Pleomeris pygmaea* (Erikss) Sydow, Annales Mycologici 19(3-4): 171. 1921.

Uredinio en *Uredo*, hipófilo, solitario o agrupado, pequeño, circulares y ovalados, de origen subepidermal, cubiertos por la epidermis, pulverulentos, de color amarillo a marrón dorado, longitudinales siguiendo las nervaduras de las hojas; paráfisis capitadas, abundantes, intermezcladas, 37.5-67.5 x 12.5-22.5 µm; pared lisa, menor de 2.5 µm de grosor, de color hialina; uredosporas globosas, elipsoides, 20-25 µm de diámetro; pared equinulada, hasta 2.5 µm de grosor, de color amarilla a marrón dorada; 5-9 poros germinativos dispersos.

Ciclo de vida: Macrocíclico.

Distribución geográfica: Zonas altas (Cummins, 1971) y Colombia.

Materiales estudiados/(POACEAE) *Agrostis* sp.: Municipio de Belmira, páramo de Belmira, alrededores de la Laguna Sabana, 06°37.312'N y 75°38.716'W, 3128 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 3 de julio de 2015, MMUNM-3004. ***Calamagrostis effusa* (Kunth) Steud.:** Municipio de Urrao, camino Piedra del Oso, Cerro Campanas, puente largo, 06°27.361'N y 76°05.642'W, 3627 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 23 de julio de 2015, MMUNM-3018.

Observación: En Colombia sobre el género *Calamagrostis* sp., se han reportado las royas *Puccinia coronata*, *Puccinia graminis* y *Puccinia striiformis* Westend y en el género *Agrostis* las royas *Physopella agrostidis*, *Puccinia coronata* y *Puccinia graminis* (Buriticá *et al.*, 2014); sin embargo, las descripciones realizadas para estas especies no concuerdan con lo observado en las muestras estudiadas ya que presentan gran cantidad de paráfisis capitadas intermezcladas en el soro y uredosporas de un diámetro, ornamentación y número de poros germinativos similar a lo descrito en *Puccinia pygmaea*, constituyendo en un nuevo registro para el país, y de igual forma, se reporta por primera vez a *Calamagrostis effusa* parasitado por roya.

Espermogonio, ecio y telio no observado, De acuerdo con Arthur (1934), el espermogonio y el ecio ocurren sobre plantas de la familia *Berberidaceae*; espermogonio epífilo, agrupado. Ecio hipófilo, agrupado, cupulado; eciosporas globosas o elipsoides, 19-24 x 16-21 µm; pared finamente verrucosa, 1.5 µm, de color hialina. Telio hipófilo, compacto, cubierto por la epidermis; teliosporas clavadas o cilíndricas, 29-51 x 12-21 µm, truncada en el ápice y un poco constrictas en el septo; pared 3-5 µm en el ápice y 1 µm a los lados, de color marrón castaño; pedicelo corto, de color marrón castaño oscuro.

32. *Puccinia recondita* Roberge ex Desmazieres, Bull. Soc. Bot. Francia 4:798. 1857.

Fig. 12 K-M.

(se citan más de 66 sinónimos ver Cummins, 1971).

Anamorfos: *Aecidium clematidis* DeCandolle. Fl. France. 2: 243. 1805.

Uredo rubigo-vera DeCandolle. Fl. France. 5:83. 1815.

Uredinio en *Uredo*, anfigeno, en su mayoría hipófilo, alargado, siguiendo las nervaduras de las hojas, de origen subepidermal, causando manchas cloróticas, pulverulentos, de color marrón dorado; uredosporas elipsoides, obovoides, 25-32.5 x 20-25 μm ; pared equinulada, 2.5 μm de grosor, de color marrón dorada; 5-9 poros germinativos dispersos. Telio igual que el uredinio, de color marrón a negro; párafisis presentes, poco abundantes, de color marrón dorado; teliosporas oblongas, clavadas, 42.5-52.5 x 10-12.5 μm ; pared lisa, menor de 2.5 μm de grosor lateral y 2.5-5 μm de grosor en la célula apical, marrón en la célula apical y en la basal amarillo pálida a hialina; pedicelo caduco, de color marrón claro.

Ciclo de vida: Macrocíclico.

Distribución geográfica: Mundial (Hennen *et al.*, 2005).

Materiales estudiados/(POACEAE) *Bromus pitensis* Kunth: Municipio de Urrao, páramo del Sol, Alto del Burro-camino a Urrao, 06°26.918'N y 76°05.156'W, 3361 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 24 de julio de 2015, MMUNM-3023. ***Calamagrostis bogotensis* (Pilg.) Pilg.:** Municipio de Urrao, páramo del Sol, Piedra del Oso, 06°27.389'N y 76°05.298'W, 3571 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 22 de julio de 2015, MMUNM-3017; páramo del Sol, Piedra del Oso, 06°27.389'N y 76°05.298'W, 3571 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 22 de julio de 2015, MMUNM-3016. ***Calamagrostis* sp.:** Municipio de Urrao, páramo del Sol, Piedra del Oso, 06°27.389'N y 76°05.298'W, 3571 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 22 de julio de 2015, MMUNM-3011; camino Cerro Campanas-Pico de Águila, 06°27.685'N y 75°05.992'W, 3763 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 23 de julio de 2015, MMUNM-3013.

Observación: En Colombia se ha reportado a *Puccinia recondita* parasitando a *Bromus unioloides* Kunth, *Secale cereale* L. y *Triticum aestivum* L. (Buriticá *et al.*, 2014), siendo *Bromus pitensis* y *Calamagrostis bogotensis* nuevos hospedantes registrados para el país. Esta roya es conocida a nivel mundial por causar grandes pérdidas en la producción y rendimiento de la Avena y el Trigo.

Espermogonio y ecio no observado; de acuerdo con Hennen *et al.* (2005) el espermogonio y ecio se pueden encontrar parasitando plantas de la familia *Balsaminaceae*, *Boraginaceae*,

Hydrophyllaceae y *Ranunculaceae*, según Lindquist (1982), los espermogonios y ecios en hojas y peciolo provocado engrosamiento de éstos últimos. Espermogonios globosos, subepidermales, con perífisis salientes, 130-150 x 100-200 μm . Ecios epífilos y peciolícolas, cupulados, 300-350 μm de diámetro, células peridiales poliédricas, membrana interna verrucosa, externa lisa; eciosporas globoides a elipsoides, 18-25 x 16-18 μm ; pared verrucosa, de 1-2 μm , de color hialina.

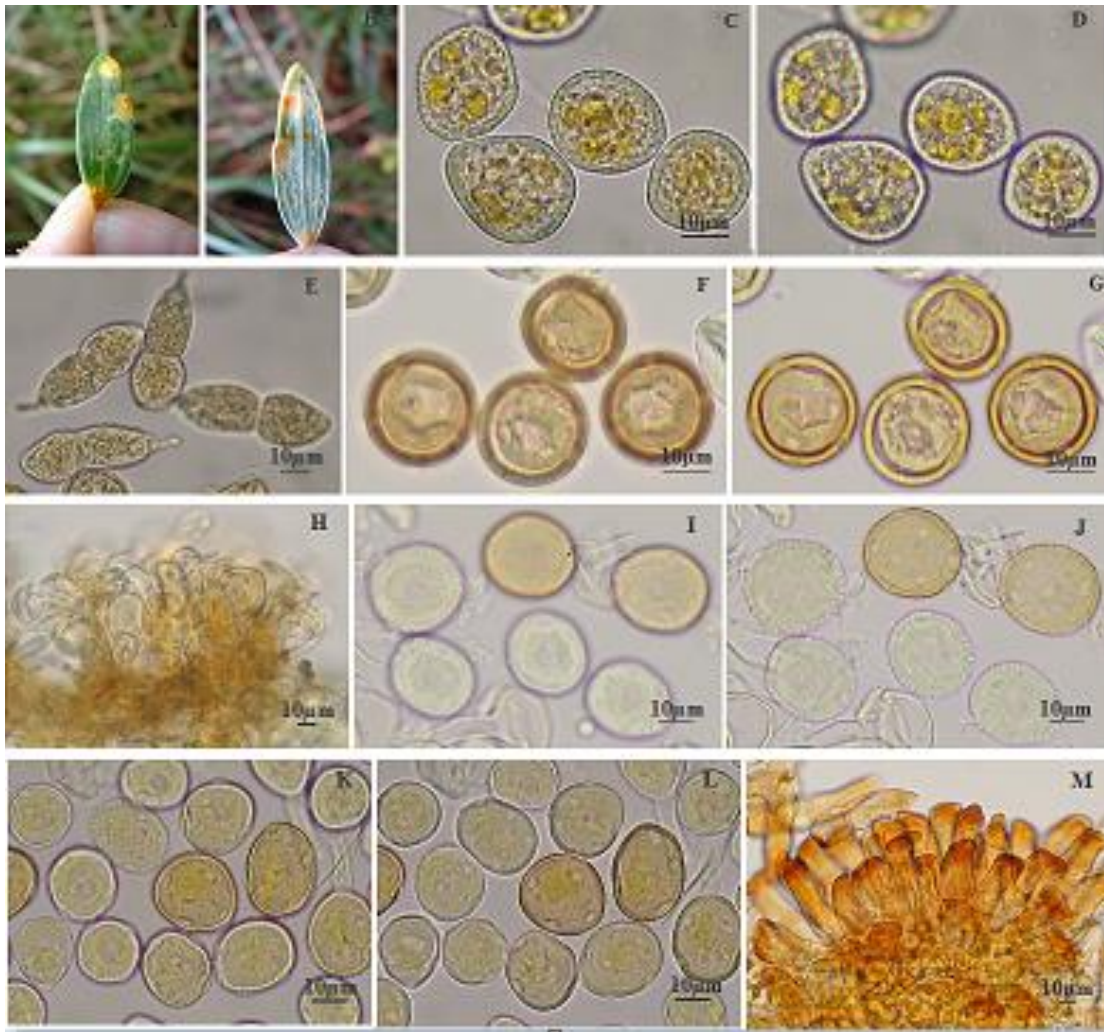


Figura 12. A-E. *Puccinia pallor*: A-B. Síntomas causados en hojas. A. Haz. B. Envés. C-D. Uredosporas. C. Vista superficial. D. Vista mediana. E. Teliosporas. F-G. *Puccinia pseudoatra*: F-G. Uredosporas. F. Vista superficial. G. Vista mediana. H-J. *Puccinia pygmaea*: H. Uredosoro parafisado. I-J. Uredosporas. I. Vista superficial. J. Vista mediana. K-M. *Puccinia recondita*: K-L. Uredosporas. K. Vista superficial. L. Vista mediana. M. Teliosporas.

33. *Puccinia striiformis* Westend, Bull. Acad. R. Sci. Belg., Cl. Sci. 21(2): 235. 1854.

Fig. 13 A-C.

- = *Puccinia glumarum* Erikss y Henning, Z. PflKrankh. PflPath. PflSchutz: 197. 1894.
- = *Puccinia lineatula* Bubák, Annalen des Naturhistorischen Museums Wien 28: 193. 1914.
- = *Uredo glumarum* Roberge, in Desmazières, Pl. crypt. exsicc. 3: no. 1477. 1843.
- = *Trichobasis glumarum* (Roberge) Léveillé, in Orbigny, Dict. Univ. Hist. Nat. 12: 785 (19 extr.). 1849.
- = *Puccinia striiformis* Westend., Bull. Acad. R. Sci. Belg., Cl. Sci. 21(2): 235. 1854. var. *striiformis*
- = *Puccinia tritici* Oerst., Om. Sygd. hos planterne: 93. 1863.
- = *Puccinia glumarum* Erikss y Henning, Z. PflKrankh. PflSchutz 4: 197. 1894.
- = *Dicaeoma glumarum* (Erikss y Henning) Arthur y Fromme, North American Flora (New York) 7(4-5): 338. 1920.
- = *Puccinia striiformis* var. *dactylidis* Manners, Trans. Br. Mycologia Soc. 43(1): 65. 1960.
- = *Puccinia striiformoides* M. Abbasi, Hedjar. y M. Scholler, in Abbasi, Hedjaroude, Scholler y Goodwin, Rostaniha 5(2): 75. 2005.
- = *Puccinia straminis* sensu auct. p.p.; fide Checklist of Basidiomycota of Great Britain and Ireland. 2005.
- = *Puccinia glumarum* sensu auct. brit.; fide Checklist of Basidiomycota of Great Britain and Ireland. 2005.
- = *Puccinia rubigo-vera* sensu auct. p.p.; fide Checklist of Basidiomycota of Great Britain and Ireland. 2005.

Anamorfo: *Uredo glumarum* J.K. Schmidt, Allgem. Oekon-Tech. Fl. 1: 27. 1827.

Uredinio en *Uredo*, hipófilo, solitario o agrupado, longitudinal, siguiendo las nervaduras de las hojas, errumpente, de color marrón a marrón castaño; paráfisis periferales; uredosporas elipsoides, globosas, oblongas, 20-30 x 15-20 µm; pared equinulada, menor de 2.5 µm de grosor, de color hialina a amarillo pálida; 5-9 poros germinativos dispersos. Telio hipófilo, solitario o agrupado, de color marrón a negro, pulvinado, longitudinal, siguiendo las nervaduras de las hojas, con paráfisis en poca cantidad; teliosporas oblongas a clavadas, 32.5-45 x 12.5-17.5 µm, célula apical truncada, poco contraída en el septo; pared lisa, menor

de 2.5 μm de grosor lateral y 2.5-5 μm de grosor apical, de color marrón castaña a marrón dorada.

Ciclo de vida: Desconocido.

Distribución geográfica: En climas fríos alrededor del mundo (Hennen *et al.*, 2005).

Materiales estudiados/(POACEAE) *Calamagrostis effusa* (Kunth) Steud.: Municipio de Urrao, páramo del Sol, Piedra del Oso, 06°27.389'N y 76°05.298'W, 3571 m.s.n.m. COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 22 de julio de 2015, MMUNM-3009. *Calamagrostis* cf. *viridiflavescens* (Poir.) Steud.: Municipio de Belmira, páramo de Belmira, alrededores de la Laguna Sabana, 06°37.312'N y 75°38.716'W, 3128 m.s.n.m. COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 2 de julio de 2015, MMUNM-3014; páramo de Belmira, camino “casa montañitas-CORANTIOQUIA”, hacia Belmira, 06°36.807'N y 75°39.216'W, 2817 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 3 de julio de 2015, MMUNM-3015. *Calamagrostis* sp.: Municipio de Belmira, páramo de Belmira, alrededores de casa montañitas-CORANTIOQUIA, 06°36.708'N y 75°39.161'W, 2831 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 1 de julio de 2015, MMUNM-3008. Municipio de Urrao, páramo del Sol, camino Piedra del Oso-Cerro Campanas, puente largo, 06°27.361'N y 76°05.642'W, 3627 m.s.n.m. COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 23 de julio de 2015, MMUNM-3010; páramo del Sol, camino Cerro-Campanas Pico de Águila, 06°27.685'N y 75°05.992'W, 3763 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 23 de julio de 2015, MMUNM-3012. *Holcus lanatus* L.: Municipio de Bello, páramo Serranía de las Baldías, Alrededor de las antenas, 06°19.819'N y 75°38.882'W, 3181 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Robinson Rivas, 1 de noviembre de 2015, MMUNM-2860.

Observación: En Colombia se ha registrado la roya *Puccinia striiformis* pasitando a los hospedantes *Calamagrostis pittieri* Hack., *Dactylis glomerata* L., *Hordeum vulgare* L. y *Triticum aestivum* L. (Buriticá *et al.*, 2014), siendo *H. lanatus*, *C. effusa* y *C. viridiflavescens* nuevos registros para el país. La roya *P. striiformis* es conocida a nivel mundial por parasitar plantas de importancia económica como la Cebada y el Trigo, causando pérdidas en su rendimiento.

34. *Puccinia* sp. nov. Vanegas y Salazar (Por publicar)

Diagnosis: It is considered as a new species since the uredospores present the wall of uniform thickness, dense and strongly equinulated, with equinules up to 2.5 μm in height and has 2 germinal pores, mostly supra-equatorial with umbos on the sides and teliospores the 50-80 x 20-30 μm .

Espermogonio y ecio no observados. Uredinio tipo *Uredo*, hipófilo, solitarios o agrupados, circulares subepidérmicos, pulverulentos, de color marrón-canela; uredosporas obovoides a oblongo-elipsoides, 25-37.5 x 20-25 μm ; pared densa y fuertemente equinulada, de hasta 2.5 μm de grosor uniforme, con equínulas de hasta 2.5 μm de largo, de color marrón canela; 2 poros germinativos en su mayoría supraecuatoriales, raramente ecuatoriales, con umbos en los costados. Telio hipófilo, pulvinado, solitario, de color marrón, circulares; teliosporas predominantemente obovoides, alargadas, con la célula basal un poco más estrecha, 50-80 x 20-30 μm ; pared lisa, de hasta 2.5 μm de grosor en los laterales y de 5-10 μm en el ápice, de color marrón canela; pedicelo no persistente, de color hialino.

Holotipo: *Baccharis antioquensis* Killip y Cuatrec. ANTIOQUIA, municipio de Sonsón, camino Cerro las Papas, 05°48.655'N y 75°16.090'W, 3019 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas, Mauricio Salazar Yepes, 8 de octubre de 2015, MMUNM-3000.

Etimología: Hace referencia al hospedante parasitado.

Distribución geográfica: Colombia.

Ciclo de vida: Desconocido.

Otros materiales/(ASTERACEAE) *Baccharis antioquensis* Killip y Cuatrec.: ANTIOQUIA, municipio de Belmira, páramo de Belmira, alrededores de la Laguna Sabana, 06°37.312'N y 75°38.716'W, 3128 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas, Mauricio Salazar Yepes, 2 de julio de 2015, MMUNM-3001.

Observación: Las royas reportadas para Colombia sobre el género *Baccharis* sp. en Buriticá *et al.* (2014), no presentan caracteres morfológicos similares a la roya en estudio, sin embargo, de las especies no registradas en el país existen semejanzas con *Puccinia vulcanicola* Berndt que difiere de la nueva especie por presentar de acuerdo con Berndt (2002) uredosporas con una pared apical que puede llegar a medir 5 μm y teliosporas de

(56) 60-65.5-72(80) x (24) 27-29-31(36) μm ; de *Puccinia cuzcoensis* Arthur la cual difiere de la nueva especie por presentar uredosporas de forma romboide con 6 poros germinativos dispersos de acuerdo con Jackson (1932) y *Puccinia separabilis* Lindquist quien difiere de la nueva especie por presentar uredosporas de 18-22 x 23-28 con espínulas pequeñas y densas con poros no descritos de acuerdo con la descripción reportada por Lindquist (1958). En una revisión de las especies anamorficas reportadas sobre *Baccharis* se pudo determinar que *Uredo baccharidicola* Spegazzini posee una descripción morfológica similar a la encontrada en este estudio; cabe resaltar que Jackson (1932), considera este anamorfo como parte del ciclo de vida de *Puccinia praedicta* Jackson y Holway, sin embargo y de acuerdo a las anotaciones realizadas por Lindquist (1958) esto no concuerda, ya que *P. praedicta* difiere debido a que su anamorfo presenta equínulas espaciadas.

La planta *Baccharis antioquiensis* es frecuentemente encontrada en los páramos del departamento de Antioquia (Callejas, 2011), siendo una especie endémica colombiana y es la primera vez que reporta parasitada por una roya en el país.

35. *Puccinia* sp. nov Vanegas y Salazar (por publicar)

Diagnosis: It is considered as a new species since it has a microcyclic life cycle with teliospores of variable morphology, these being one, two and three cells.

Telio hipófilo, causando manchas cloróticas, elipsoide, de origen subepidermal, errumpente, pulverulento, de color marrón oscuro; teliosporas obovoides, 45-62.5 x 17.5-25 μm ; pared lisa, de hasta 5 μm de grosor apical y de 2.5 μm de grosor lateral, de color marrón canela; poro germinativo en la célula distal apical y en la célula basal situado lateralmente cerca del septo; pedicelo caduco, de color hialino; mesosporas presentes, obovoides, 37.5-47.5 x 22.5-32.5 μm ; pared lisa, 2.5-5 μm de grosor apical y de 2.5 μm de grosor lateral, de color marrón canela; pedicelo caduco, de color hialino; teliosporas de tres células, clavadas, 67.5-75 x 15-25 μm ; pared lisa, de 2.5 μm de grosor lateral, de 2.5-5 μm de grosor apical, de color marrón canela; pedicelo caduco, de color hialino.

Holotipo: *Oritrophium peruvianum* (Lam.) Cuatrec. (ASTERACEAE): ANTIOQUIA, municipio de Urrao, páramo del Sol, Alto del Burro, 06°26.988'N y 76°05.208'W, 3667

m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 22 de julio de 2015, MMUNM-2988.

Etimología: Hace referencia al género del hospedante parasitado.

Ciclo de vida: Microcíclico.

Distribución: Colombia.

Observación: En la revisión sobre royas que parasitan plantas que tienen afinidad con género *Oritrophium* o que han sido catalogadas como sinónimos: *Arnica*, *Aster*, *Celmisia*, *Doronicum*, *Erigeron* y *Liabum* (Tropicos, 2016), se encontraron 47 especies de *Puccinales*, de las cuales, 32 corresponden al género *Puccinia* y de éstas 14 son microcíclicas. Se destaca dentro de las especies de *Puccinia* que no presentan ciclo de vida microcíclico a *Puccinia grindeliae* Peck, ya que de acuerdo con la descripción realizada por Cummins (1978) presenta teliosporas con un tamaño y morfología similar a la especie en estudio, y en algunas colecciones se han observado teliosporas de 1-3 y 4 células; son predominantemente elipsoides, elongadas, ovoboides, en ocasiones olongo-elipsoides (34) 40-58 (64) x (18) 20-26 (28) μm , pero difiere con la especie nueva en el grosor apical de la pared ya que en *P. grindeliae* es mas grande, (4) 7-10 (14) μm ; no presenta poros germinativos visibles y tiene pedicelo persistente, además de presentar espermogonios y ecios.

Dentro de las 14 especies microcíclicas analizadas existen 3 especies que presentan mesosporas: *Puccinia cnici-oleracei* Persoon ex Desmazières, *Puccinia liabi* Mayor y *Puccinia asteris-alpini* P. Sydow & Sydow; sin embargo, la primera difiere de la nueva especie ya que según Saccardo (1905), presenta teliosporas clavadas, de 38-56 x 14-21 μm , poco o nada constraidas en el septo; pared marrón-castaña, con ápice redondeado, engrosado, de 5-10 μm ; pedicelo persistente, con 50 μm de largo, de color hialino; las mesosporas de acuerdo con Salazar y De Carvalho (2010a), se encuentran presentes en poca cantidad y las teliosporas con tres células son raramente encontradas. de *P. liabi* difiere ya que según Mayor (1913) presenta teliosporas oblongo elipsoides, 59 x 14-21 μm , atenuadas en la base, algo constrictas en el septo; pared de 1.5 μm y apical de hasta 4 μm ; poro germinativo en la célula apical y cerca del septo; el cual sería el estado esporico similar a la nueva especie pero difiere en las mesosporas ya que son oblongo elipsoides, generalmente atenuadas en la base, redondeadas, 35-47 x 14-21 μm ; pared lisa, poro germinativo apical;

pedicelo persistente; no presenta teliosporas de tres células. *P. asteris-alpini* difiere de la nueva especie según Sydow (1971) por presentar teliosporas oblongas o oblongo clavadas, ápice redondeado de hasta 11 μm , poco constrictas, 40-54 x 19-25 μm ; pedicelo hialino, persistente, de hasta 60 μm de largo; mesosporas en poca cantidad, de 40 x 16 μm ; no presenta teliosporas de 3 células.

Es el primer registro del hospedante *Oritrophium peruvianum* parasitado por un hongo del orden *Pucciniales*.

36. *Puccinia* sp. nov Vanegas, Pardo-Cardona y Salazar, Acta biol. Colomb, 23(1):88-94. 2017.

Diagnosis: It is considered as a new species, because their urediniospores have a warty-echinulate ornamentation, with germinal pore unobserved and teliospores present the apical wall thickness of 2.5-5 μm and can be found mesosporas of 25-32.5 x 10-22.5 μm .

Espermogonio y ecio no observados. Uredinio en *Uredo*, hipófilo, solitario, elipsoides, de origen subepidermal, cubiertos por la epidermis, al abrir pulverulentos, dispuestos a lo largo de las nervaduras, en áreas cloróticas; uredosporas en su mayoría obovoides a globosas, 22-28(30) x 17-23 μm ; pared de color marrón dorada, hasta 2.5 μm , verrucoso-equinulada; poros germinativos oscuros. Telio hipófilo, dispuesto a lo largo de las nervaduras, en áreas cloróticas, ovalados, solitarios, de origen subepidermal, cubiertos por la epidermis, pulvinados, de color marrón; teliosporas elipsoides, levemente constrictas en el septo, 30-43 x 12-20 μm , célula apical redonda en el ápice, atenuada en la base; pared lisa, de color amarillo dorada, menor de 2.5 μm grosor a los lados y de 2.5-5 μm de grosor apical; pedicelo persistente, corto, de color amarillo pálido a hialino; mesosporas presentes, elipsoides, 25-33 x 10-23 μm ; pedicelo persistente, de color amarillo dorado.

Holotipo: *Rhynchospora* sp. (CYPERACEAE): Colombia, Antioquia, municipio de Sonsón, camino Cerro Las Palomas-Sonsón, 05°43.673'N y 75°15.462'W, 2896 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 7 de octubre de 2015, MMUNM-2956.

Etimología: En referencia al lugar de colección.

Ciclo de vida: Desconocido.

Distribución: Colombia.

Observación: A nivel mundial, se han registrado 15 especies de royas parasitando al género *Rhynchospora*, entre las cuales, 10 corresponden al género *Puccinia*. Basados en las descripciones morfológicas, ninguna tiene caracteres similares a la especie en estudio tanto en el uredinio como en el telio. Sin embargo, existen especies que llegan a tener algunas similitudes en uno de los estados esporícos mencionados, tal es el caso de *Puccinia angustata* Peck la cual según el trabajo publicado por Peck (1873) presenta uredosporas con 2 poros ecuatoriales visibles, pared equinulada y teliosporas de 35-67 μm de longitud con pared apical de 4-16 μm . Las mediciones publicadas por Dennis (1970) sobre *Puccinia consobrina* Arthur & Holway son similares a las de *Puccinia* sp. nov., sin embargo, las uredosporas presentan una ornamentación moderadamente equinulada y 2 poros germinativos ecuatoriales visibles y las teliosporas tienen la pared castaño dorada y el pedicelo puede medir 1 o 2 veces el largo de la espora. Por último, en el trabajo publicado por Gjaerum (1990) la especie *Puccinia rhynchosporiphila* Gjaerum, presenta un tamaño similar a la especie en estudio, pero difiere en las uredosporas ya que presenta la pared densamente equinulada, con 2 poros germinativos visibles y las teliosporas tienen una pared apical que puede llegar hasta las 12 μm de longitud, el pedicelo es hialino y puede medir hasta 50 μm de largo (Vanegas, Pardo-Cardona y Salazar, sometido 2016).

37. *Uredinopsis pteridis* Dietel y Holway, in Dietel, Ber. dt. bot. Ges. 13: 331. 1895.

Fig. 13 D-G.

= *Uredinopsis pteridis* Dietel y Holway, in Dietel, Ber. dt. bot. Ges. 13: 331. 1895. var. *pteridis*

= *Uredinopsis pteridis* var. *congensis* Hennings, Ann. Mus. Congo Belge, Bot. Série 5 2: 92. 1907.

Anamorfo: *Uredo macrospermum* Cooke, Grevillea 8: 71. 1879.

= *Uredinopsis microsperma* Magnus, Hedwigia 43: 122. 1904.

Uredinio hipófilo, solitario o agrupado, circular, de origen subepidermal, pulverulento, de color blanco a amarillo claro; uredosporas fusiformes, 30-55 x 10-12.5 μm ; pared verrucosa,

formando líneas en espiral, 5 μm de grosor uniforme, de color hialina a amarillo muy pálida; poros germinativos no observados.

Ciclo de vida: Macrocíclico.

Distribución geográfica: Alrededor del mundo, en plantas del género *Pteridium* (Hennen *et al.*, 2005).

Materiales estudiados/(DENNSTAEDTIACEAE) *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn: Municipio de Belmira, Alrededor de casa Montañitas-CORANTIOQUIA, 06°36.708'N y 75°39.161'W, 2831 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 1 de julio de 2015, MMUNM-2837.

Observación: El hospedante *Pteridium aquilinum* conocido comúnmente en Colombia como helecho marranero es una planta de difícil erradicación, presente en los cultivos de importancia económica, por lo que la susceptibilidad a la roya *Uredinopsis pteridis* podría emplearse para regular las poblaciones de la planta a partir de la aplicación del hongo.

Espermogonios, ecios y telios no observados; Hennen *et al.* (2005) menciona que el espermogonio y ecio ocurre en las gimnospermas en plantas pertenecientes al género *Abies*; Arthur (1934), describe los espermogonios hipófilos, de moderados a abundantes, inconspicuos, en el primer año escasos en las hojas, en el segundo año abundantes. Ecios hipófilos, cilíndricos, usualmente sobre las hojas de más de un año de edad, de color blanco; eciosporas principalmente elipsoides a globoides, 20-32 x 16-22 μm , con contenidos hialinos; pared fuertemente verrucosa, 1.5-2.5 μm , de color hialina. Telio de origen subepidermal, en ocasiones disperso en el mesofilo, globoides o elipsoides, usualmente de 4 células; pared uniforme, lisa, 1-1.5 μm , de color hialina.

38. *Uredo anthurii* (Hariot) Saccardo, Syll. fung. 11: 229. 1895. Fig. 13 H-J.

= *Caeoma anthurii* Hariot, J. Bot. 6: 458. 1895.

= *Uredo anthurii* Hariot, Encycl. Sci. Les Urédinées, p. 308. 1908.

Uredinio en *Uredo*, anfigeno, en su mayoría epífilo, solitario o agrupado, circulares o alargados, de origen subepidermal, asociados a manchas cloróticas, pulverulentos, de color marrón oscuro; uredosporas obovoides a elipsoides, 27.5-37.5 x 22.5-25 μm ; pared

equinulada, 2.5 μm de grosor uniforme, de color amarillo pálida; poros germinativos no observados.

Ciclo de vida: Desconocido.

Distribución geográfica: Colombia, República dominicana, Puerto Rico y Brasil (Hennen *et al.*, 2005).

Materiales estudiados/(ARACEAE) *Anthurium longegeniculatum* Engl.: Municipio de Sonsón, Vereda Nori, Camino Cerro de las Papas, 05°48.545'N y 75°16.210'W, 2875 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 8 de octubre de 2015, MMUNM-2978. *Anthurium* sp.: Municipio de Belmira, camino a “casa Montañitas-CORANTIOQUIA”, 06°36.983'N y 75°39.400'W, 2818 m.s.n.m. COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 1 de julio de 2015, MMUNM-2811. Municipio de Sonsón, vereda Nori, camino Cerro de las Papas, 05°48.545'N y 75°16.210'W, 2875 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 8 de octubre de 2015, MMUNM-2875. Municipio de Urrao, camino a Urrao, páramo del Sol, 06°25.766'N y 76°64.750'W, 3254 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 24 de julio de 2015, MMUNM-2818.

Observación: En Colombia *Uredo anthurii* se ha reportado sobre *Anthurium flexuosum* Kunth (Buriticá *et al.*, 2014), siendo *Anthurium longegeniculatum* un nuevo hospedante para el país. Las plantas del género *Anthurium* son de especial interés ya que han sido ampliamente utilizadas como ornamentales, pudiendo ser la roya *U. anthurii* un limitante para el cultivo.

39. *Uredo clusiae* Arthur, Mycologia 9(2): 91. 1917. Fig. 13 K-O.

Uredinio en *Uredo*, hipófilo, agrupado predominantemente en círculos concéntricos, descubiertos, asociados a manchas cloróticas, pulverulentos, errumpentes, de color marrón oscuro; uredosporas de obovoides a elipsoides, 40-52.5 x 22.5-32.5 μm ; pared fuertemente equinulada, uniforme, de menos de 2 μm de grosor, de color marrón dorada a hialina; poros germinativos no observados.

Ciclo de vida: Desconocido.

Distribución geográfica: Puerto Rico (Arthur, 1917) y Colombia (Buriticá *et al.*, 2014).

Materiales estudiados/(CLUSIACEAE) *Clusia* sp.: Municipio de Sonsón, en la Entrada Cerro Las Palomas, 05°43.673'N y 75°15.462'W, 2896 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 7 de octubre de 2015, MMUNM-2838; camino a Cerro de las Papas, vereda Nori, 05°48.600'N y 75°16.079'W, 2951 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 8 de octubre de 2015, MMUNM-2839; en la entrada Cerro Las Palomas, 05°43.551'N y 75°15.051'W, 3244 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 7 de octubre de 2015, MMUNM-2840.

Observación: En Colombia, *Uredo clusiae* ha sido reportado en el departamento de Magdalena (Buriticá *et al.*, 2014); este nuevo material se constituye en un nuevo registro para el departamento de Antioquia. Las uredosporas analizadas tienen un tamaño mayor de acuerdo con la descripción original de la roya, sin embargo, la forma, ornamentación y color de la espora concuerdan con la descripción de la especie.

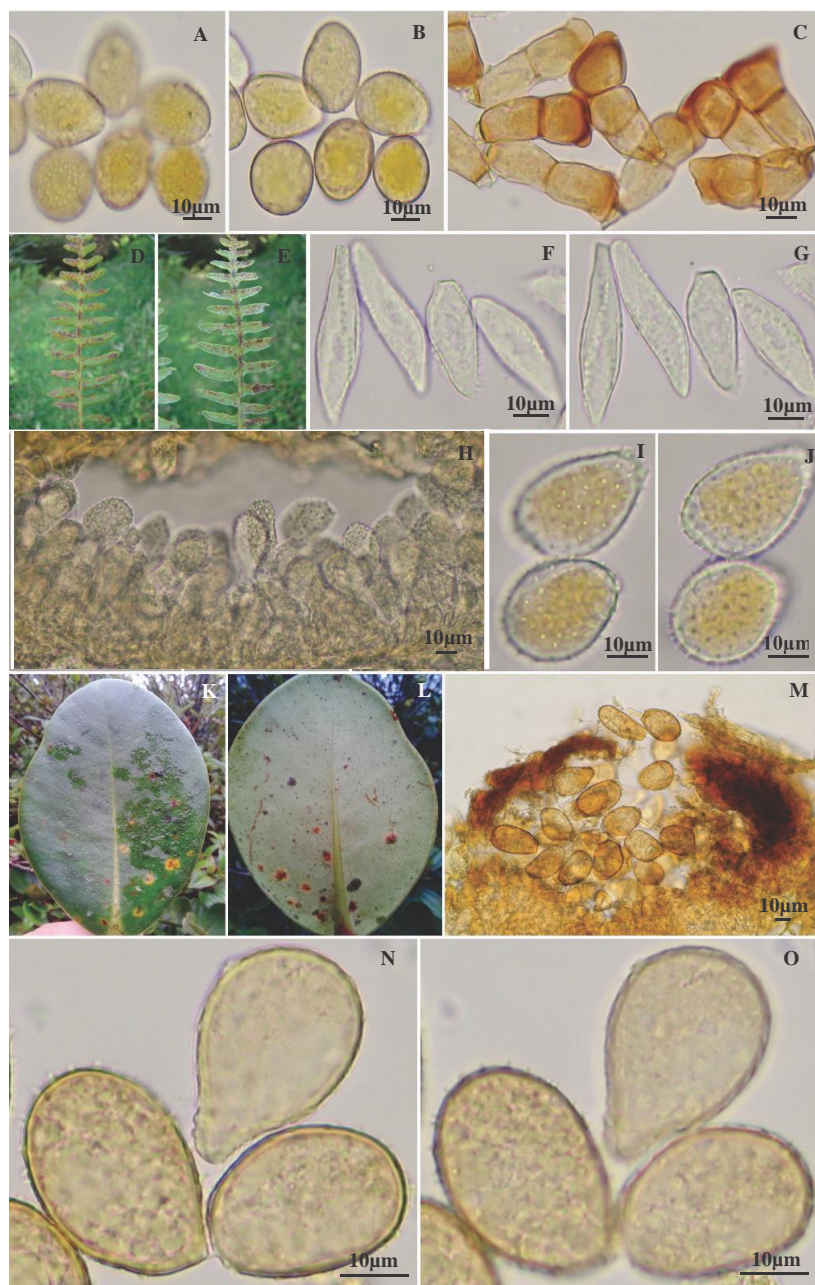


Figura 13. A-C. *Puccinia striiformis*: A-B. Uredosporas. A. Vista superficial. B. Vista mediana. C. Teliosporas. D-E. *Uredinopsis pteridis*: D-E. Síntomas y signos asociados en las hojas. D. Haz. E. Envés. F-G. Uredosporas. F. Vista superficial. G. Vista mediana. H-J. *Uredo anthurii*: H. Uredosoro. I-J. Uredosporas. I. Vista superficial. J. Vista mediana. K-O. *Uredo clusiae*: K-L. Síntomas y signos asociados en las hojas. K. Haz. L. Envés. M. Uredosoro. N-O. Uredosporas. N. Vista superficial. O. Vista mediana.

40. *Uredo nidularii* Hennings, Hedwigia Beibl. 37: 206. 1898. Fig. 14 A-B.

Uredinio en *Uredo*, hipófilo, solitario, circular, de origen subepidermal, pulverulento, descubierto, de color marrón canela a amarillo; uredosporas elipsoides, globosas, 22.5-27.5 x 15-22.5 μm ; pared equinulada, menor de 2.5 μm de grosor, de color amarilla a marrón dorada; poros germinativos no observados.

Ciclo de vida: Desconocido.

Distribución geográfica: Jamaica, América Central, México (Hennen *et al.*, 2005) y Colombia (Buriticá *et al.*, 2014).

Materiales estudiados/(BROMELIACEAE) *Guzmania mosquerae* (Wittm.) Mez.: Municipio de Sonsón, entrada al Cerro Las Palomas, 05°43.551'N y 75°15.051'W, 3244 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 7 de octubre de 2015, MMUNM-3019.

Observación: En Colombia *Uredo nidularii* ha sido reportado sobre *Bromelia* sp., *Guzmania musaica* (Linden & André) Mez y *Tillandsia* sp. en los departamentos de Boyacá y Cundinamarca (Buriticá *et al.*, 2014); el hospedante *Guzmania mosquerae* un nuevo hospedante registrado para el país y la primera vez que se reporta ésta roya en el departamento de Antioquia. *U. nidularii* reviste de interés ya que podría constituirse como un parásito importante en bromelias utilizadas a nivel comercial.

41. *Uredo obovata* (Arthur) Cummins, Mycologia 48(4): 608. 1956. Fig. 14 C-D.

= *Desmella obovata* Arthur, Mycologia 21: 78. 1929.

= *Hyalopsora obovata* (Arthur) Cummins, Annales Mycologia 38(2-4): 336. 1940.

Uredinio en *Uredo*, anfígeno, pequeño, solitario y agrupado, circular, descubierto, pulverulento, de color amarillo a naranja; uredosporas obovadas, elipsoides, 20-30 x 15-20 μm ; pared con pequeñas equínulas, menor de 2.5 μm de grosor, de color amarillo pálida a hialina; poros germinativos no observados.

Ciclo de vida: Desconocido.

Distribución geográfica: Jamaica (Arthur, 1929) y Colombia (Buriticá *et al.*, 2014).

Materiales estudiados/(DRYOPTERIDACEAE) *Elaphoglossum* cf. *glossophyllum* Hieron: Municipio de Belmira, camino “casa montañitas- CORANTIOQUIA”, hacia

Belmira, 06°36.983'N y 75°39.400'W, 2818 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 3 de julio de 2015, MMUNM-3020.

Observación: En Colombia, se ha reportado a *Uredo obovata* parasitando a *Elaphoglossum andicola* (Fée) T. Moore, *Elaphoglossum cuspidatum* (Willd.) T. Moore y *Elaphoglossum leptophyllum* (Fée.) T. Moore (Buriticá *et al.*, 2014); por lo que *Elaphoglossum* cf. *glossophyllum* es un nuevo hospedante para el país.

42. *Uromyces occultus* J.C. Lindquist, Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 3: 223. 1951. Fig. 14 E-G.

Uredinio en *Uredo*, dispuestos alrededor del tallo, solitario o agrupados, circulares, al madurar descubiertos por la epidermis, de color marrón canela, elongados; uredosporas elipsoides a obovoides, 22.5-35 x 17.5-25 µm; pared con equinulas cortas, espaciadas, hasta 2.5 µm de grosor, de color marrón canela; 2 poros germinativos ecuatoriales, en ocasiones supraecuatoriales.

Ciclo de vida: Desconocido.

Distribución Geográfica: Argentina, Brasil, Chile (Hennen *et al.*, 2005) y Colombia (Buriticá *et al.*, 2014).

Materiales estudiados/(JUNCACEAE) *Juncus echinocephalus* Baslev.: Municipio de Belmira, camino a casa montañitas Belmira, 06°36.807'N y 75°39.216'W, 2817 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 3 de julio de 2015, MMUNM-3024; Municipio de Urrao, páramo del Sol, Piedra el Oso, 06°27.389'N y 76°05.298'W, 3571 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 22 de julio de 2015, MMUNM-2861; páramo del Sol, Alto del Burro-camino a Urrao, 06°26.918'N y 76°05.156'W, 3661 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 24 de julio de 2015, MMUNM-2862.

Observación: En Colombia se ha reportado a *Uromyces occultus* sobre *Juncus densiflorus* Kunth en departamento de Antioquia (Buriticá *et al.*, 2014); el hospedante *Juncus echinocephalus* es un nuevo registro para el país.

Telio semejante al uredo, cubiertos por la epidermis, oscuros, en ocasiones mezcladas con el uredo; teliosporas oblongas, elipsoides o fusiformes, arriba agudas o tronco cónicas,

atenuadas hacia abajo, 14-18 x 24-43 μm ; pared marrón castaña, lisa, 1.5-2 μm en los lados, siendo más gruesa en el ápice (6-8 μm); pedicelo hialino, hacia arriba algo oscuro, igual al largo de la espora o más (Lindquist, 1982).

43. *Uromyces rumicis* (Schumach.) G. Winter, Pilze Deutschl.: 145. 1884. Fig. 14 H-K.
= *Uredo rumicis* Schumach., Enum. Pl. Saell. 2: 231. 1803.
= *Uromyces rumicum* (DeCandolle) Fuckel, Jahrb. Nass. Ver. Nat. 15: 20. 1860.
= *Coeomurus rumicis* (Schumach.) Kuntze [as 'Caeomurus'], Revis. gen. pl. (Leipzig) 3(2): 450. 1898.

Anamorfo: *Uredo rumicis* Schumach. Enum. Pl. Saell. 2: 231. 1803.

= *Uredo bifrons* DeCandolle, Fl. Fr. 2: 229. 1805.

= *Uredo rumicum* DeCandolle, Fl. Fr. 5: 66. 1815.

Uredinio en *Uredo*, anfigeno, en su mayoría hipófilo, solitario o agrupados, circulares, con epidermis alrededor del soro, de color marrón canela, pulverulentos; uredosporas elipsoides, 22.5-25 x 17.5-22.5 μm ; pared con equínulas cortas, menor de 2.5 μm de grosor, de color marrón canela; 2-3 poros germinativos supraecuatoriales, en ocasiones ecuatoriales.

Ciclo de vida: Macrocíclico.

Distribución geográfica: Cosmopolita (Hennen *et al.*, 2005).

Materiales estudiados/(POLYGONACEAE) *Rumex crispus* L.: Municipio de Belmira, alrededor de “casa montañitas-CORANTIOQUIA”, 06°36.708'N y 75°39.161'W, 2831 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 1 de julio de 2015, MMUNM-2846. Municipio de Bello, páramo Serranía de las Baldías, alrededor de las antenas, 06°19.798'N y 75°38.874'W, 3178 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Laura Carolina Álvarez, Lina Marcela López, Mauricio Salazar Yepes, 14 de diciembre de 2015, MMUNM-2845.

Observación: En Colombia se ha reportado a *Uromyces rumicis* parasitando a *Rumex crispus* L., *Rumex nepalensis* Spreng. y *Rumex obtusifolius* L. en los departamentos de Antioquia, Caldas, Huila y Santander (Buriticá *et al.*, 2014). La planta *R. crispus* también

conocida como lengua de vaca es una arvense de difícil erradicación y su roya *U. rumicis* una posible candidata para ser usada para regular sus poblaciones.

Espermogonio, ecio y telio no observado; de acuerdo con Hennen *et al.* (2005) los espermogonios y ecios ocurren sobre plantas del género *Ranunculus* y solo han sido reportados en Europa; de acuerdo con Inman (1970), espermogonio hipófilo, predominantemente epífilo, petiolado, numeroso. Ecio hipófilo, petiolado, amarillo; según Saccardo (1888), telio hipófilo, circular, de color marrón; teliosporas ovoides o clavadas, 25-35 x 17-28 μm ; ápice verrucoso; pedicelo deciduo.

44. *Uromyces solani* Dietel y Holway, en: Holway, Bot.Gaz. 24: 24. 1897. Fig. 14 L-O. = *Nigredo solani* (Dietel y Holway) Arthur, North American Flora (New York) 7(4-5): 265. 1920.

Uredinio en *Uredo*, hipófilo, solitario o agrupados, circulares, asociados a manchas necróticas, cubiertos por la epidermis, al madurar con la epidermis rota alrededor del soro, pulverulentos, de color marrón; uredosporas subglobosas a elipsoides, 25-30 x 17.5-20 μm , de color marrón-dorado; pared equinulada, menor de 2.5 μm de grosor, de color marrón canela pálida a amarillo dorado pálida; 2-3 poros germinativos ecuatoriales. Telio saliendo del uredinio; teliosporas clavadas, oblongo-obovoides, 27-38 x 15-20 μm , redondeadas en el ápice, atenuadas hacia la base; pared lisa, 1 μm de grosor lateral, 5-10 μm de grosor apical, de color marrón-canela dorada; pedicelo deciduo, corto, de color hialino.

Ciclo de vida: Desconocido.

Distribución geográfica: México (Holway, 1897) y Colombia (Buriticá *et al.*, 2014).

Materiales estudiados/(SOLANACEAE) *Solanum* sp.: Municipio de Belmira, camino a Belmira, páramo de Belmira (casa Montañitas), vereda Río Arriba, 06°37.110'N y 75°39.545'W, 2213 m.s.n.m., COL/ Katherin Maritza Vanegas Berrouet, Mauricio Salazar Yepes, 1 de julio de 2015, MMUNM-2835.

Observación: En Colombia se ha reportado a *Uromyces solani* parasitando a *Solanum* sp. en los departamentos de Cundinamarca y Magdalena (Buriticá *et al.*, 2014); este se constituye como un nuevo registro para Antioquia.

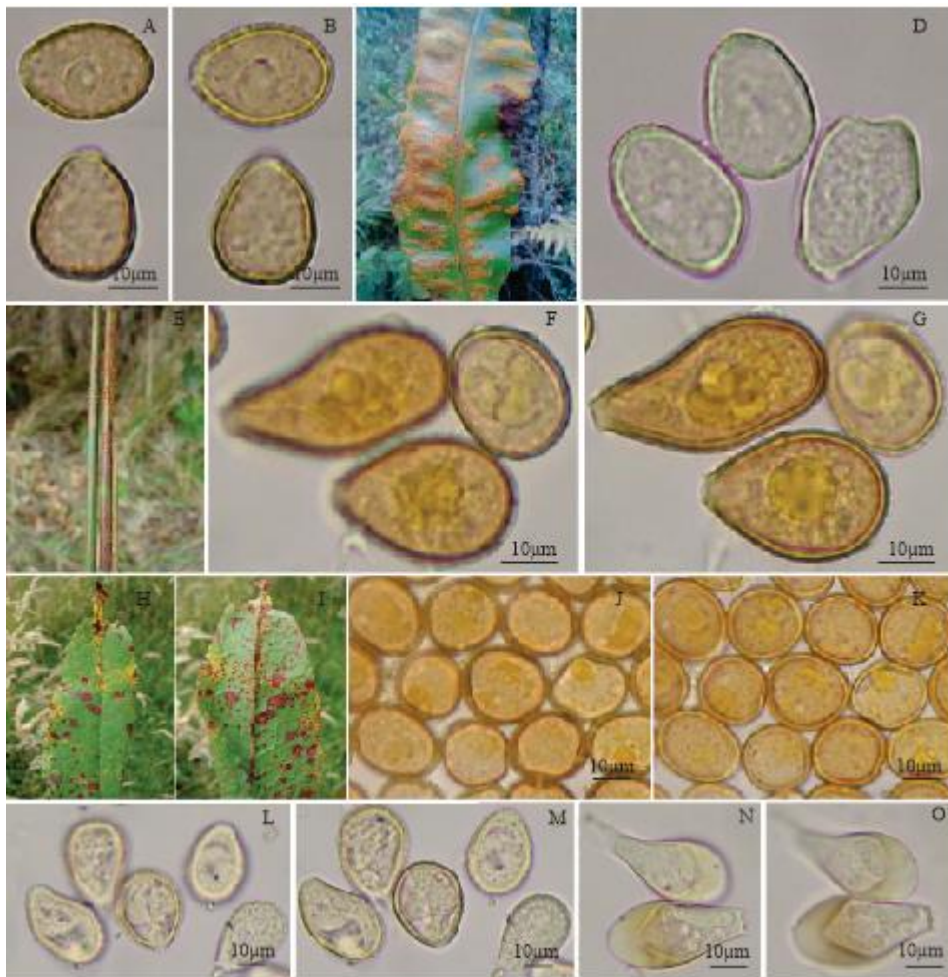


Figura 14. A-B. *Uredo nidularii*: A-B. Uredosporas. A. Vista superficial. B. Vista mediana. C-D. *Uredo obovata*: C. Síntomas y signos asociados en la hoja. D. Uredosporas. E-G. *Uromyces occultus*: E. Síntomas y signos asociados al tallo. F-G. Uredosporas. F. Vista superficial. G. Vista mediana. H-K. *Uromyces rumicis*: H-I. Síntomas asociados en la hoja. H. Haz. I. Envés J-K. Uredosporas. J. Vista superficial. K. Vista mediana. L-O. *Uromyces solani*: L-M. Uredosporas. L. Vista superficial. M. Vista mediana. M-O. Teliosporas. M. Vista superficial. O. Vista mediana

3.3 Discusión

3.3.1 Colecciones de *Pucciniales* en páramos de Antioquia

En el departamento de Antioquia se tenían registradas 7 especies de *Pucciniales* por encima de los 2900 m.s.n.m (*Gerwasia variabilis*, *Puccinia bomareae*, *Puccinia pelargonii-zonalis*, *Puccinia psidii*, *Uredo anthurii*, *Uredo obovata* y *Uredo pleurothallidis*); a partir de este estudio se hace registro para el departamento de 44 especies de royas distribuidas en 15 géneros por encima de la altitud anteriormente mencionada.

El registro de éstas especies en el departamento de Antioquia y en general a nivel nacional, amplían la distribución geográfica de las especies, mostrando que a pesar de las extremas condiciones que presentan las zonas delimitadas como páramo, es posible encontrar diferentes géneros y especies de royas, donde el 50% de las especies tienen ciclos de vida desconocidos, el 39 % presenta un ciclo de vida macrocíclico, el 9% microcíclico y el 2% demicíclico.

3.3.2 Hospedantes parasitados y su biodiversidad en los páramos

Los estudios botánicos realizados en los diferentes páramos de Colombia muestran que las familias botánicas con mayor cantidad de especies en estos lugares son *Asteraceae*, *Orchidaceae*, *Poaceae*, *Melastomataceae* y *Bromeliaceae* (Morales *et al.*, 2007). En los resultados obtenidos se encontro que el mayor número de muestras parasitadas por roya pertenecían a las familias *Poaceae* y *Asteraceae* donde se identificaron 10 especies de royas en cada una; esto indica que el 45% de las especies de royas identificadas en los páramos de Antioquia se registran sobre estas dos importantes familias botánicas. De igual forma, es de resaltar que el tercer lugar lo ocupa la familia *Cyperaceae* donde se identificaron 4 especies de royas (9%) del total de las especies de *Pucciniales* identificadas, a pesar de que ésta familia no se encuentra dentro de los estimativos realizados por Morales *et al.* (2007), como una de las familias con mayor cantidad de especies en páramos de Colombia. En páramos de otros países si ha sido catalogada como una de las familias mas numerosas, de acuerdo a

los trabajos botánicos realizados por Briceño y Morillo (2006) en los páramos de Venezuela, Sabogal y Quinteros (2013) en Perú.

En la actualidad se tiene un registro de 456 especies de *Pucciniales* reportadas para Colombia (Buriticá *et al.*, 2014), en este estudio se colectan 6 nuevos registros para el país, donde: 2 parasitan plantas de la familia *Poaceae* (*Puccinia pseudoatra* y *Puccinia pygmaea*), 3 parasitan plantas de la familia *Cyperaceae* (*Puccinia caricina*, *Puccinia cephalotes* y *Puccinia dioicae*) y 1 a la familia *Asteraceae* (*Baeodromus eupatorii*). Además, se registran 3 nuevas especies de *Puccinia* que parasitan plantas de las familias *Asteraceae* y *Cyperaceae*; llegando a un total de 465 especies reportadas en la flora de *Pucciniales* de Colombia.

Al registrar en el departamento de Antioquia 10 nuevas especies de royas, se llega a un total de 357 *Pucciniales* reportados, que corresponden al 78% del total de royas colectadas y registradas para el país. Dentro de los resultados, el 22% de los materiales colectados y párasitados por *Pucciniales* (28 muestras), corresponden a nuevos hospedantes reportados para Colombia.

3.3.3 Importancia fitopatológica

En los páramos visitados, regiones comprendidas entre los 2900 y 4020 m.s.n.m., no se observaron cultivos de importancia económica parasitados por royas; sin embargo, se encontraron registros esporádicos de plantas que tienen relevancia a nivel forestal, alimenticia, medicinal, ornamental y otras que son consideradas como hospedantes alternos de especies de *Pucciniales* que parasitan plantas con alguna importancia antrópica, considerándose entonces el páramo como refugio permanente de royas de interés económico.

Se registra a nivel forestal la especie *Quercus humboldtii* más conocido como Roble andino parasitado por *Cronartium quercuum*; dentro de los hospedantes alternos encontrados para este estudio se identificó a *Anthoxanthum odoratum* parasitado por *Puccinia graminis*, ésta roya afecta especies de importancia económica como el Trigo y la Avena; *Bromus pitensis* y *Calamagrostis bogotensis* se encontraron parasitados por *Puccinia recondita* que causa

pérdidas en Trigo; *Holcus lanatus*, *Calamagrostis effusa* y *Calamagrostis viridiflavescens* las cuales se encontraron parasitadas por *Puccinia striiformis* la cual reviste interés ya que parasita la Cebada y el Trigo. A nivel ornamental se identificaron las royas *Puccinia oncidii* la cual afecta plantas de interés ornamental como las orquídeas; *Uredo anthurii* que parasita plantas pertenecientes a el género *Anthurium* y por último *Uredo nidularii* encontrado parasitando bromelias.

En plantas de interés alimenticio, se encontraron a *Rubus macrocarpus* parasitada por *Kuheneola loeseneriana*, ésta planta es una de las 9 especies de mora comestibles en el país (Moreno *et al.*, 2011); *Puccinia menthae* que afecta cultivos de importancia económica tales como Orégano y Menta; *Pennisetum clandestinum* usada para la alimentación animal se encontró parasitada por la roya *Phakopsora apoda* y por ultimo a *Puccinia hieracii* parasitando a la planta *Taraxacum officinale* usada con fines alimenticios u homeopáticos.

En este estudio se puede apreciar diferentes especies de royas que parasitan plantas conocidas por su difícil erradicación, sin embargo, no todos los *Pucciniales* pueden ser utilizados en la regulación biológica ya que muchos a pesar de afectar plantas de difícil erradicación a su vez son patógenos de especies de importancia económica. Dentro de los resultados encontrados y que podrían contribuir con la regulación biológica de arvences se identificaron a *Uredinopsis pteridis* el cual parasita a *Pteridium aquilinum* (Helecho marranero) y *Uromyces rumicis* que parasita a *Rumex crispus* (lengua de vaca).

Capítulo 4. CONCLUSIONES

1. Las colecciones realizadas en los diferentes páramos de Antioquia, muestran que por cada 3 plantas estudiadas, se identificó una especie de roya; de esta manera de los 129 materiales botánicos parasitados se identificaron un total de 44 especies de *Pucciniales*.
2. Los 6 nuevos registros y 3 nuevas especies para la biota de *Pucciniales* presentadas en esta investigación, permiten llegar a un total de 465 especies reportadas para la flora de *Pucciniales* en Colombia, de las cuales de 356 han sido reportadas en el departamento de Antioquia.
3. Dentro de las 44 especies de *Pucciniales* identificadas en los páramos de Antioquia, fue posible encontrar algunas que se constituyen como limitantes en cultivos de importancia forestal, ornamental, medicinal y alimenticio. A pesar de las limitaciones para coleccionar en cada uno de los páramos visitados, se resalta la importancia que tienen estos lugares debido a su alto nivel de biodiversidad y la importancia de su conservación.
4. Se destaca la especie *Puccinia pallor* como la única encontrada en los 4 páramos visitados, demostrando gran capacidad de adaptación a ambientes paramunos, caracterizado por bajas temperaturas y alto brillo solar entre otros.
5. Se amplía la distribución geográfica de las especies de *Pucciniales* para el departamento de Antioquia y se registran 10 nuevas ocurrencias: *Chrysocelis muehlenbeckia*, *Chrysocelis lupini*, *Puccinia alia*, *Puccinia gnaphaliicola*, *Puccinia graminis*, *Puccinia mutisiae*, *Puccinia oncidii*, *Uredo clusiae*, *Uredo nidularii* y *Uromyces solani*.
6. Se observa por primera vez para el departamento de Antioquia el espermogonio de *Maravalia manettiae* y para Colombia el espermogonio de la especie *Puccinia ancizari*, completándose de ésta manera su ciclo de vida.

7. En Antioquia los páramos presentan una superficie muy pequeña de tan solo 254.4 km² comparada con la extensión total de 63612 km², este estudio muestra la diversidad de especies de *Pucciniales*.
8. Se identificaron un total de 21 especies de *Pucciniales* en el páramo de Santa Inés, constituyéndose como el mayor número de especies registradas en los páramos de este estudio, seguido del páramo Serranía de las Baldías con 20 especies, Páramo del Sol con 19 y Páramo de Sonsón con 7 especies. A su vez el páramo de Santa Inés y del Sol presentan el mayor número de géneros y especies botánicas parasitadas con un total de 25, seguido del páramo Serranía de las Baldías con 23 y Sonsón con 7.

INDICE DE HOSPEDANTES PARASITADOS

Se presenta un listado de las familias botánicas parasitadas por especies de *Pucciniales* colectadas en éste estudio, las cuales están organizadas en orden alfabético y dentro de éstas se nombran los géneros respectivos seguidos de la especie de roya que lo parasita y página.

ALSTROEMERIACEAE

Bomarea

Puccinia bomareae Hennings, 56

Puccinia pallor Arthur & Holway, 80

ARACEAE

Anthurium

Uredo anthurii Hariot, 94

ARALIACEAE

Hydrocotyle

Puccinia hydrocotyles Cooke, 72

ASTERACEAE

Ageratina

Baeodromus eupatorii (Arthur) Arthur, 37

Chardoniella gynoxidis F. Kern, 38

Baccharis

Puccinia alia H.S. Jackson & Holway, 51

Puccinia ancizari Mayor, 52

Puccinia sp., 89

Eupatorium:

Chardoniella gynoxidis F. Kern, 38

Gnaphalium

Puccinia gnaphaliicola Hennings, 68

Hieracium

Puccinia hieracii (Röhling) H. Martius, 71

Jungia

Puccinia mutisiae Lagerheim, 77

Munnozia

Aecidium liabi Mayor, 37

Oritrophium

Puccinia sp., 90

BROMELIACEAE***Guzmania***

Uredo nidularii Hennings, 98

CLUSIACEAE***Clusia***

Uredo clusiae Arthur, 95

CYPERACEAE***Carex***

Puccinia caricina DeCandolle, 58

Puccinia dioicae Magnus, 66

Rhynchospora

Puccinia cephalotes W.T. Dale, 61

Puccinia sp., 92

DENNSTAEDTIACEAE***Pteridium***

Uredinopsis pteridis Dietel y Holway, 93

DRYOPTERIDACEAE***Elaphoglossum***

Uredo obovata (Arthur) Cummins, 98

FABACEAE***Lupinus***

Chrysocelis lupini Lagerheim y Dietel, 40

FAGACEAE***Quercus***

Cronartium quercuum (Berkeley) Miyabe ex Shirai, 40

GROSSULARIACEAE***Ribes***

Goplane ribis-andicolae Berndt, 45

JUNCACEAE***Juncus***

Uromyces occultus J.C. Lindquist, 99

LAMIACEAE

Mentha

Puccinia menthae Persoon, 75

ORCHIDACEAE

Pleurothallidinae

Puccinia oncidii Cummins, 78

POACEAE

Agrostis

Puccinia graminis Persoon, 69

Puccinia pygmaea Erikss., 82

Anthoxanthum

Puccinia brachypodii var *poae nemoralis* (G.H. Otth) Cummins & H.C. Greene, 56

Puccinia graminis Persoon, 69

Bromus

Puccinia coronata Corda, 62

Puccinia recondita Roberge ex Desmazieres, 83

Calamagrostis

Puccinia pygmaea Erikss., 82

Puccinia recondita Roberge ex Desmazieres, 83

Puccinia striiformis Westend, 87

Chusquea

Kweilingia divina (Sydow) Buriticá, 47

Holcus

Puccinia coronata Corda, 62

Puccinia striiformis Westend, 87

Paspalum

Puccinia macra Arthur y Holway, 75

Puccinia pseudoatra Cummins, 81

Pennisetum

Phakopsora apoda (Hariot y Patouillard) Mains, 50

Poa

Puccinia brachypodii var *poae nemoralis* (G.H. Otth) Cummins & H.C. Greene, 56

POLYGONACEAE***Muehlenbeckia***

Chrysocelis muehlenbeckiae Lagerheim y Dietel, 39

Rumex

Uromyces rumicis (Schumach.) G. Winter, 100

ROSACEAE***Rubus***

Gerwasia variabilis (Mayor) Buriticá, 44

Kuehneola loeseneriana Jackson & Holway, 46

RUBIACEAE***Manettia***

Maravalia manettiae Jørstad, 50

SOLANACEAE***Solanum***

Uromyces solani Dietel y Holway, 101

BIBLIOGRAFÍA

- Aime, M. 2006. Toward resolving family-level relationships in rust fungi (Uredinales). *Mycoscience* (2006) 47:112–122 . DOI 10.1007/s10267-006-0281-0
- Agrios, M. 1995. Fitopatología. Editorial Limusa S.A. De C.V. Capítulo 6, pág. 121-146.
- Arthur, J.C. 1917. Uredinales of Porto Rico based on collections by H.H. Whetzel and E.W. Olive. *Mycologia* 9(2):91.
- Arthur, J.C. 1918. Uredinales of Costa Rica based on collections by E.W.D. Holway. *Mycologia* 10 (3): 129.
- Arthur, J.C. 1929. Another fern rust of the genus *Desmella*. *Mycologia*, 21(2), p. 77-78.
Disponible en: Cyberliber, an Electronic Library for Mycology.
www.cybertruffle.org.uk/cyberliber, website accessed: 29 de agosto de 2016.
- Arthur, J.C. 1934. Manual of the rust the United States and Canada. Disponible en:
<https://babel.hathitrust.org/cgi/pt?id=mdp.39015006930831;view=1up;seq=9>,
consultado el 7 de octubre de 2017.
- Arthur, J.C. 1962. Manual of the Rusts in the United States and Canada. Vol xv + 438 + 24 pp.
- Berndt, R. 1999. Neotropical rust fungi: new species and observations. *Mycologia* 91(1–6): 1045.
Disponible en:
<http://www.librifungorum.org/Image.asp?ItemID=414&ImageFileName=006/1045b.jpg>, consultado el 9 de enero de 2017.
- Berndt, R. 2002. Additions to the rust fungi of Argentina. *Mycologia* 94(1–6): 523.

- Briceño, B. y Morillo, G. 2006. Catálogo de las plantas con flores de los páramos de Venezuela. parte ii. monocotiledóneas (LILIOPSIDA). Acta Bot. Venez. v.29 n.1. pp. 89-134. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0084-59062006000100006, consultado el 9 de noviembre de 2016.
- Buriticá, P. 1995. Nuevos registros de Uredinales para la flora Colombiana y países adyacentes. Revista Academia Colombiana de Ciencias, vol XIX, No 74. Disponible en: http://www.accefyn.org.co/revista/Vol_19/74/463-467.pdf, consultado el 8 de enero de 2017.
- Buriticá, P. 1998. La familia *Phakopsoraceae* en el Neótropico-II. Generos *Arthuria*, *Nothoravenelia*, *Uredopeltis*, *Kweilingia*, *Aplopsora*, y *Pucciniostele*. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. 22:325-334.
- Buriticá, P. 1999. La familia *Phakopsoraceae* en el neotrópico III, géneros: *Batistopsora* y *Phakopsora*, Revista de la Academia Colombiana de Ciencias exactas, Físicas y Naturales, Vol XXIII, No 87.
- Buriticá, P. 2001. Descubriendo ancestros de los Uredinales. Revista de la academia Colombiana de Ciencias exactas, físicas y naturales 25(96): 395-401.
- Buriticá, P. y Hennen, J. 1980. *Pucciniosireae* (Uredinales, Pucciniaceae). Flora Neotrópica, monograph number 24. The New York Botanical Garden, New York, USA.
- Buriticá, P. y Pardo-Cardona V.M. 1996. Flora Uredineana Colombiana. Revista Academia Colombiana de Ciencias 20(77): 183-236.
- Buriticá, P.; Salazar, M. y Pardo-Cardona, V. 2014. Pucciniales (Fungi), royas de Colombia. Facultad Nacional de Agronomía, vol 67 (Suplemento 1).
- Callejas, R. 2011. Flora de Antioquia, Catálogo de plantas vasculares, vol II. Listado de plantas vasculares del departamento de Antioquia. Universidad de Antioquia. A.A. 1226. Medellín, Colombia.

- Chaparro, J. y Chaparro, N. 2012. Beneficios del ecosistema páramo, organizaciones y políticas de conservación. Aproximaciones al páramo, el consuelo del municipio de Cerinza, Boyacá. Desarrollo economía y sociedad, vol 1, No 1: 57-76.
- Consejo de Bello. 2015. Disponible en: <http://concejodebello.gov.co/index.php/comunicaciones/prensa/143-las-baldias>, consultado el 21 de agosto de 2016.
- Cooke, M.C. 1880. Exotic fungi. Grevillea. 9(49):10-15. Disponible en: <http://www.cybertruffle.org.uk/cyberliber/>, consultado el 17 de enero de 2017.
- CORANTIOQUIA, 2012. Biodiversidad, agua y cultura en el páramo de Santa Inés. Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander Von Humboldt.
- CORANTIOQUIA, 2014. Disponible en: http://www.corantioquia.gov.co/index.php?option=com_contentyview=article&id=1786:corantioquia-identifica-25-mil-nuevas-hectareas-de-paramos-en-su-jurisdiccion&catid=48:sala-de-prensa&Itemid=255, consultado el: 26 de agosto de 2014.
- Cordeiro, A. 1837. Abbildungen der Pilze und Schwämme. Disponible en: <https://books.google.es/books?id=pMILAAAacAAJ&hl=es&pg=PR15#v=onepage&q&f=false>, consultado el 7 de octubre de 2017.
- CORNARE, 2015. Disponible en: <http://www.cornare.gov.co/sala-de-prensa/informativo/noticias-corporativas/324-celebramos-el-agua-en-el-paramo-de-sonson>, consultado el 21 de Agosto de 2016.
- CORNARE, 2016a. Disponible en: <http://www.cornare.gov.co/sala-de-prensa/informativo/noticias-corporativas/504-asociacion-arco-iris-trabaja-por-la-conservacion-del-paramo-de-sonson>, consultado el 21 de agosto de 2016.
- CORNARE, 2016b. Disponible en: <http://www.cornare.gov.co/corporacion/division-socio-ambiental/areas-protegidas>, consultado el 20 de diciembre de 2016.
- Cummins, G.B. 1942. Revisionary studies in the tropical American rusts of Panicum, Paspalum and Setaria. Mycologia. 34(6):669-695. Disponible en: <http://www.cybertruffle.org.uk/cyberliber/>, consultado el 17 de enero de 2017.

- Cummins, G.B. 1960. Bull. Torrey Bot. Club 87: 39. Disponible en: <http://www.jstor.org/journal/bulltorrbotaclub>, consultado el 17 de enero de 2017.
- Cummins, G.B. 1971. The rust fungi of cereals, grasses and bamboos. Springer-Verlag New York Inc. 570 p.
- Cummins, G.B. 1978. Rust fungi on legumes and composites in North America. University of Arizona Press, Tucson, Arizona.
- Cummins, G.B.; Greene, H.C. 1966. A review of the grass rust fungi that have uredial paraphyses and aecia on Berberis-Mahonia. Mycologia. 58(5):702-721. Disponible en: <http://www.cybertruffle.org.uk/cyberliber/>, consultado el 17 de enero de 2017.
- Cummins, G.B. y Hiratsuka, Y. 2003. Illustrated genera of rust fungi. Third edition. American Phytopathological Society, St. Paul, MN. APS Press, St. Paul, MN. 225 p.
- Da Costa, G. N.; De Lima, P.; De V. Barbosa, M.; De Alencar B., M.; Menezes, M.; Cavalcanti, K.; Wartchow, F. y Baptista, G. 2013. Manual de procedimentos para herbários. Recife: Editorial Universitaria UFPE.
- Dale, W.T. 1955. New species of Uredinales from Trinidad. Mycological Papers, No. 59.
- De Candolle, A.P. 1815. Flore française. 6:1-662
- Dietel, P. 1914. Über einige neue und bemerkenswerte Uredineen. Annales Mycologici. 12(1):83-88
- Flórez, P.; Krabbe, N.; Suarez, G.; Castaño, J. y Arango, J. 2004. Evaluación de la Avifauna del páramo de Frontino, Antioquia. Colombian EBA Project Report Series No. 6. Fundación ProAves, Colombia, 27 pp. ISSN 1.811-1.246
- Gallegos, H. y Cummins, G.B. 1981. Uredinales (Royas) de Mexico. Secretaria de Agricultura y recursos hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones agrícolas, centro de investigaciones agrícolas del pacífico norte, campo agrícola experimental del Valle de Culiacan, Culiacán, Sinaloa, Mexico.
- Hennen, J.; Figueiredo, M.; De Carvalho, A. y Hennen, P. 2005. Catalogue of the species of plant rust fungi (Uredinales) of Brazil. FAPESP, CNPq, FAPERJ, NSF, USDA.

- Hennings, P. 1896. Beiträge zur Pilzflora Sudamerikas I. Uredineae. Hedwigia. 35:202-262.
Disponible en: <http://www.cybertruffle.org.uk/cyberliber/>, consultado el 17 de enero de 2017.
- Hennings, P. 1899. Neue von E. Ule in Brasilien gesammelte Ustilagineen und Uredineen. Hedwigia Beiblätter. 38:65-71 <http://www.cybertruffle.org.uk/cyberliber/>.
Disponible en <http://www.cybertruffle.org.uk/cyberliber/>, consultado el 17 de enero de 2017.
- Hofstede R. y Segarra P.; Mena. P. 2003. Los Páramos del mundo. Proyecto Atlas mundial de los páramos. Global Peatland Initiative/NC-IUCN/Ecociencia. Quito
- Inman, R. 1970. Observations of the biology of *Rumex* rust *Uromyces rumicis* (Schum) Wint. Bot. Gaz. 131(3): 234-241. Disponible en: http://www.jstor.org/stable/2473572?seq=1#page_scan_tab_contents, consultado el 9 de octubre de 2017.
- Instituto de Investigaciones Ambientales del pacífico, 2012. Caracterización ecológico y sociocultural del páramo de Frontino o del Sol. Disponible en: <http://siatpc.iiap.org.co/docs/avances/cepfrontino.pdf>, consultado el 21 de agosto de 2016.
- Jackson, H.S. 1932. The rusts of South America based on the Holway Collections-VI. Mycologia. 24(1):62-186. Disponible en: <http://www.cybertruffle.org.uk/cyberliber/>, consultado el 17 de enero de 2017.
- Jørstad, I. 1959. Uredinales from South America and tropical North America. Chiefly collected by Swedish botanists. II. Arkiv för Botanik. 4(5):59-103.
- Lindquist, C. 1958. Las Royas parásitas de *Baccharis*. Revta Fac. Agron. Vet. Univ. nac. La Plata, Ser. 2 34: 72.
- Lindquist, C. 1982. Royas de la república Argentina y zonas limítrofes. Instituto nacional de tecnología agropecuaria, Argentina.
- Mains, E.B. 1938. Two unusual rusts of grasses. Mycologia. 30(1):42-45. Disponible en: <http://www.cybertruffle.org.uk/cyberliber/>, consultado el 17 de enero de 2017.

- Mayor, E. 1913. Contribution a l'étude des Uredinées de Colombie. Mémoires de la Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel. 5:442-599. Disponible en <http://www.biodiversitylibrary.org/item/192544#page/704/mode/1up>, consultado el 17 de enero de 2017.
- McTaggart, A.; Shivas, R.; Van der Nest, M.; Roux, J.; Wingfield, B. y Wingfield, M. 2016. Host jumps shaped the diversity of extant rust fungi (Pucciniales). *New Phytologist* 209: 1.149-1.158.
- Ministerio de medio Ambiente. 2001. Programa para el manejo sostenible y restauración de ecosistemas de la alta montaña colombiana: Páramos. Bogotá. Disponible en: <http://www.paramocolombia.info> Última consulta 31 de marzo de 2014.
- Morales-Betancour, J. y Estevéz-Baron, J. 2006. El páramo: ¿ecosistema en vía de extinción?. *Revista Luna Azul* No 22. 39-51 p. Disponible en: http://lunazul.ucaldas.edu.co/index2.php?option=com_content&task=view&id=44&Itemid=emi. Consultado el 31 de marzo de 2014.
- Morales, M.; Otero, J.; Van der Hammen, T.; Torres, A.; Cadena C.; Pedraza, C.; Rodríguez, N.; Franco, C.; Betancourth, J.C.; Olaya, E.; Posada, E. y Cárdenas, L. 2007. Atlas de páramos de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C. 208 p.
- Moreno, M.; Villareal, D.; Lagos, T.; Ordoñez, H y Criollo, H. 2011. Caracterización “in situ” de genotipos silvestres y cultivados de mora *Rubus* spp en el municipio de Pasto. *Revista de Ciencias Agrícolas*, vol XXVIII, No 2. p 109-128.
- Ortiz, L. y Reyes, M. 2009. Páramos en Colombia, un ecosistema vulnerable. Grupo de estudios en economía política y medio ambiente. Disponible en: http://www.usergioarboleda.edu.co/observatorio_economico/Observatorio%20Ambiental/paramos-colombia.pdf. Consultado el: 1 de septiembre de 2014.
- Pardo-Cardona, V. 2000. Relaciones florísticas y altitudinales de los Uredinales Colombianos. *Biológico* 62(1): 89-105.
- Pardo-Cardona, V. 2006. Uredinales de plantas cultivadas de interés floral en Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín* 59(1): 3.335-3.353.

- Rangel-Ch., O. 2000. Colombia Diversidad Biótica III La región de vida paramuna. Universidad Nacional de Colombia- Instituto de Ciencias Naturales, Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Sabogal, A. y Quinteros , Y. 2013. Diversidad vegetal y uso antrópico de los páramos de Samanga (sectores Espindola y El Toldo) y San Juan de Cachiaco (caseríos San Juan y Totora), Ayabaca, Piura. *Ecología Aplicada* 12(1). Pag 9-17.
- Saccardo, P.A. 1888. *Sylloge Fungorum* VII: 544. Disponible en: <http://www.librifungorum.org/Image.asp?ItemID=35&ImageFileName=SyllogeFungorum7-544.jpg>, consultado el 8 de enero de 2017.
- Saccardo, P. 1905. *Sylloge Fungorum* XVII: 292. Disponible en: <http://www.librifungorum.org/Image.asp?Nav=yes&FirstPage=73363&LastPage=74456&NextPage=73757>, consultado el 30 de octubre de 2017.
- Salazar, M. y Buriticá, P. 2008. Nuevas especies para la Uredobiota neotropical. *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín* 61(1): 4.291-4.301.
- Salazar, M. y Buriticá, P. 2012. Nuevos Registros de Royas (Pucciniales) en Plantas de Interés Agronómico y Ornamental en Colombia. *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín* 65(2):6.691-6.696.
- Salazar, M. y De Carvalho, A. 2010a. Novos registros de ferrugens (fungi, Uredinales) para o Brasil, coletados no Parque Nacional do Itatiaia. *Acta Botanica Brasilica*, vol 24, No 2. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-33062010000200008, consultado el 9 de enero de 2017.
- Salazar, M. y De Carvalho, A. 2010b. *Ferrugens, Diversidade de Uredinales do Parque Nacional Do Itatiaia, Brasil*. Primera edición, Techical books editora, Rio de Janeiro, 201 p.
- Salazar, M.; Pardo-Cardona, V.; Buriticá, P. 2007. Especies de Colombia, Ecuador y Perú pertenecientes al género *Gerwasia* raciborski del orden Uredinales. *Caldasia* 29(1):105-120.

- SINIC. 2016.
<http://www.sinic.gov.co/SINIC/ColombiaCultural/ColCulturalBusca.aspx?AREID=3ySECID=8yIdDep=05yCOLTEM=213>
- Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. 20 Aug 2016 <http://www.tropicos.org>
- Umaña, M. 1978. Inventario parcial de Uredinales en el departamento de Cundinamarca. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Tesis, Biología. 421 pp.
- Yamazaki, S.; Katsuya, K. 1987. Axenic cultures of *Cronartium quercuum* and their pathogenicity. *Annals of the Phytopathological Society of Japan* 53, 643-646.
- Yun, H.Y. 2017. Systematic Mycology and Microbiology Laboratory, ARS, USDA. . Invasive Fungi. Tropical American *Kuehneola* rust of *Rubus* - *Kuehneola loeseneriana*. Disponible en <https://nt.ars-grin.gov/taxadescriptions/factsheets/index.cfm?thisapp=Kuehneolaloeseneriana>, consultado el 17 de septiembre de 2017.
- Zuluaga, C.; Buriticá, P. y Marín, M. 2008. Generalidades de los Uredinales (fungi: Basidiomycota) y sus relaciones filogenéticas. *Acta biol. Colomb.*, Vol. 14 No. 1, 41-56.